



## Avaliação das melhores técnicas disponíveis relativas à refrigeração industrial e às emissões resultantes da armazenagem

FILIPA ALEXANDRA PEREIRA DE ALMEIDA

Novembro de 2015

# Avaliação das melhores técnicas disponíveis relativas à refrigeração industrial e às emissões resultantes da armazenagem

Filipa Alexandra Pereira de Almeida

Novembro de 2015

Orientação: Dr.ª Florinda Martins



# Avaliação das melhores técnicas disponíveis relativas à refrigeração industrial e às emissões resultantes da armazenagem

Filipa Alexandra Pereira de Almeida

Novembro de 2015

Orientação: Dr.ª Florinda Martins

Co-Orientação: Eng.ª Ana Leal



## **Agradecimentos**

Ao terminar esta etapa da minha vida académica não poderia deixar de agradecer a todos que, direta ou indiretamente contribuíram, para a realização desta dissertação, nomeadamente:

- Ao grupo empresarial Monteiro, Ribas pela oportunidade de desenvolver o meu trabalho em ambiente industrial, o que me fez adquirir novos conhecimentos e competências.
- À Engenheira Ana Leal, por todo o apoio prestado e por todos os conhecimentos transmitidos em todas as fases que levaram à concretização deste trabalho.
- À Engenheira Florinda Martins por todo o apoio e sugestões essenciais para elaboração desta dissertação.
- Às duas pessoas mais importantes da minha vida, aos meus pais, agradeço por todo o amor incondicional, por todo o apoio que me deram em todos os momentos e por todos estes anos de sacrifício.
- Aos meus amigos que me incentivaram sempre e não me deixar desanimar.
- Ao Paulo, pela compreensão e paciência e ombro amigo nos momentos mais difíceis.
- Finalmente, dedico esta dissertação à Rita e ao Joaquim.



## Resumo

Esta dissertação foi realizada em colaboração com o grupo empresarial Monteiro, Ribas e teve como principais objetivos efetuar uma avaliação das melhores técnicas disponíveis relativas à refrigeração industrial e às emissões resultantes da armazenagem. O primeiro objetivo teve como alvo todas as instalações da Monteiro, Ribas enquanto que o segundo objetivo se debruçou sobre Monteiro, Ribas, Embalagens Flexíveis, S.A.. Para cumprir estes objetivos, inicialmente efetuou-se um levantamento das melhores técnicas disponíveis apresentadas nos respetivos documentos de referência. Em seguida selecionaram-se as técnicas que se adequavam às condições e às instalações em estudo e procedeu-se a uma avaliação de forma a verificar o grau de implementação das medidas sugeridas no BREF (Best Available Techniques Reference Document).

Relativamente aos sistemas de refrigeração industrial verificou-se que estão implementadas quase todas as medidas referenciadas no respetivo documento de referência. Isto prende-se com o facto dos sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas serem relativamente recentes. Foram implementados no ano de 2012, e são caracterizados por apresentarem uma conceção moderna com elevada eficiência.

No que diz respeito à armazenagem de produtos químicos perigosos, a instalação em estudo, apresenta algumas inconformidades, uma vez que a maioria das técnicas mencionadas no BREF não se encontram implementadas, pelo que foi necessário efetuar uma avaliação de riscos ambientais, com recurso à metodologia proposta pela Norma Espanhola UNE 150008:2008 – Análise e Avaliação do Risco Ambiental. Para isso procedeu-se então à formulação de vários cenários de riscos e à quantificação de riscos para à Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis S.A., tendo-se apurado que os riscos estavam avaliados como moderados a altos.

Por fim foram sugeridas algumas medidas de prevenção e de minimização do risco que a instalação deve aplicar, como por exemplo, o parque de resíduos perigosos deve ser equipado com kit's de contenção de derrames (material absorvente), procedimentos a realizar em caso de emergência, fichas de dados de segurança e o extintor deve ser colocado num local de fácil visualização. No transporte de resíduos perigosos, para o respetivo parque, é aconselhável utilizar bacias de contenção de derrames portáteis e kit's de contenção de derrames. Relativamente ao armazém de produtos químicos perigosos é recomendado que se proceda a sua reformulação tendo em conta as MTD apresentadas no subcapítulo 5.2.3 desta dissertação.

**Palavras- chaves:** MTD, refrigeração industrial, armazenagem, análise e avaliação do risco ambiental



## **Abstract**

This work was performed in collaboration with the business group Monteiro, Ribas and its main objective was to make an assessment of the best available techniques related to industrial refrigeration and emissions resulting from the storage.

The first objective had as target all facilities of Monteiro, Ribas while the second objective leaned on Monteiro, Ribas, Flexible Packaging, S.A.. To meet these objectives, initially was made up a review of best available techniques presented in the respective reference documents. Then were selected the techniques that could be applied to the conditions and facilities of this study and afterwards an assessment was done in order to verify the degree of implementation of the measures suggested in the BAT (Best Available Techniques Reference Document).

For industrial refrigeration systems implemented in the facilities it was possible to conclude that almost all measures referred to in the respective reference document were implemented. This relates to the fact that the existing cooling systems in the industrial complex Monteiro, Ribas are relatively recent. It was implemented in 2012, and are characterized by having a modern design with high efficiency.

Concerning the storage of hazardous chemicals, the installations, present some unconformities, since most of the techniques mentioned in the BREF are not implemented, so it was necessary to make an environmental risk assessment, using the methodology proposed by the Spanish standard UNE 150008: 2008 - Analysis and Evaluation of Environmental Risk. To proceed with this analysis several risk scenarios were considered and the related risks quantified, In Monteiro Ribas Flexible Packaging S.A., the risks assessed were classified as moderate to high.

Finally some preventive and risk minimization measures were suggested, as for example, the hazardous waste park should be equipped with spill containment kit's, procedures to be performed in an emergency, safety data sheets and extinguisher placed in an easily visible location. In the transport of hazardous waste for the respective park it is advisable to use mobile spill containment basins. Relative to the warehouse of hazardous chemicals it is recommended to carry out its recast taking into consideration the BAT presented in subchapter 5.2.3 of this dissertation.

**Key-words:** BAT, industrial refrigeration, storage, analysis and evaluation of environmental risk



## Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>19</b>
1.1	Enquadramento do trabalho .....	19
1.2	Objetivos do trabalho .....	20
1.3	Apresentação do Grupo Monteiro, Ribas.....	21
1.4	Organização da dissertação.....	26
<b>2</b>	<b>Sistemas de refrigeração industriais e emissões resultantes da armazenagem</b> ...27	
2.1	Sistemas de refrigeração industriais.....	27
2.1.1	Introdução.....	27
2.1.2	Descrição geral das torres de arrefecimento .....	28
2.1.3	Classificação das torres de refrigeração quanto à circulação do ar .....	31
2.1.4	Classificação das torres de refrigeração quanto ao escoamento do ar.....	32
2.1.5	Principais constituintes das torres de arrefecimento.....	33
2.1.6	Tratamento e controlo da água de arrefecimento .....	35
2.2	Armazenagem.....	37
2.2.1	Relevância ambiental .....	37
2.2.2	Medidas de Controlo de Emissões .....	38
2.2.3	Gestão de Stocks.....	39
<b>3</b>	<b>Enquadramento legal, regulamentos e normas</b> .....	<b>41</b>
3.1	Diploma Emissões Industriais .....	41
3.2	Regulamento REACH .....	43
3.3	Regulamento CLP.....	45
3.4	Norma UNE 150008.....	47
<b>4</b>	<b>Caracterização dos sistemas de refrigeração e de armazenagem</b> .....	<b>53</b>
4.1	Sistemas de refrigeração .....	53
4.1.1	Trigeração.....	53
4.1.2	Refrigeração industrial .....	54
4.2	Caracterização do sistema de armazenagem da Embalagens Flexíveis .....	57
<b>5</b>	<b>Melhores Técnicas Disponíveis</b> .....	<b>61</b>
5.1	Sistemas de refrigeração .....	61
5.1.1	Levantamento e seleção das MTD aplicáveis .....	61
5.1.2	Análise e avaliação do grau de implementação das MTD .....	61
5.1.3	MTD a implementar.....	68
5.2	Emissões resultantes da armazenagem.....	68
5.2.1	Levantamento e seleção das MTD aplicáveis .....	68

5.2.2	Análise e avaliação do grau de implementação das MTD .....	69
5.2.3	MTD a implementar .....	73
5.2.4	Avaliação do Risco Ambiental na MREF .....	74
<b>6</b>	<b>Conclusões .....</b>	<b>87</b>
	<b>Bibliografia .....</b>	<b>91</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>95</b>
	Anexo A – Legislação Relevante .....	95
	Anexo B – Levantamento das MTD – refrigeração industrial .....	97
	Anexo C– Levantamento das MTD – emissões resultantes da armazenagem .....	107
	Anexo D – Matriz de incompatibilidades .....	111
	Anexo E – Controlo e contenção de derrames .....	113
	Anexo F – Boas práticas de armazenagem .....	115
	Anexo G – Fichas de dados de segurança resumo .....	117

## Índice de figuras

<b>Figura 1.1</b> - Instalações da Monteiro, Ribas – S.A.....	21
<b>Figura 1.2</b> – Organograma do grupo Monteiro, Ribas .....	23
<b>Figura 2.1</b> – Torres de arrefecimento evaporativas em circuito aberto e fechado .....	29
<b>Figura 2.2</b> – Representação esquemática de uma torre de arrefecimento híbrida .....	31
<b>Figura 2.3</b> – Representação esquemática de uma torre de refrigeração mecânica de tiragem forçada e de tiragem induzida .....	32
<b>Figura 2.4</b> – Representação esquemática de uma torre de arrefecimento de fluxo em contracorrente e fluxo cruzado. ....	32
<b>Figura 2.5</b> – Principais componentes de uma torre de arrefecimento evaporativa. ....	35
<b>Figura 3.1</b> – Pictogramas de perigo de acordo com o Regulamento CLP. ....	46
<b>Figura 3.2</b> – Fases de avaliação do risco ambiental Norma UNE 150008:2008 .....	47
<b>Figura 5.1</b> – Planta de localização da unidade MREF no complexo industrial Monteiro, Ribas.....	75
<b>Figura 5.2</b> – Fluxograma do processo produtivo da MREF. ....	75
<b>Figura E.1</b> – Poster com indicações a seguir em caso de ocorrência de algum derrame...113	
<b>Figura F.1</b> - Poster com indicações das boas práticas a seguir na armazenagem de produtos químicos. ....	115



## Índice de tabelas

<b>Tabela 1.1</b> - Unidades de produção existentes no grupo Monteiro, Ribas.....	24
<b>Tabela 2.1</b> - Características técnicas e termodinâmicas dos sistemas de refrigeração. ....	28
<b>Tabela 2.2</b> - Principais eventos relacionados com armazenagem de produtos químicos perigosos embalados que podem causar danos .....	38
<b>Tabela 4.1</b> - Representação esquemática dos sistemas de refrigeração. ....	56
<b>Tabela 5.1</b> - Análise das MTD aplicáveis aos sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas.....	62
<b>Tabela 5.2</b> - Análise das MTD aplicáveis aos sistemas de armazenagem existentes na Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis.....	69
<b>Tabela 5.3</b> - Descrição das atividades auxiliares existentes na MREF.....	76
<b>Tabela 5.4</b> - Análise qualitativa de cenário de possível explosão ou incêndio.....	79
<b>Tabela 5.5</b> - Análise qualitativa de um cenário de introdução de produtos químicos perigosos na rede de águas pluviais.....	80
<b>Tabela 5.6</b> - Análise qualitativa de um cenário de introdução de produtos químicos perigosos no solo e nas águas subterrâneas.....	81
<b>Tabela 5.7</b> - Análise qualitativa de um cenário de introdução de resíduos químicos perigosos no solo. ....	82
<b>Tabela 5.8</b> - Análise qualitativa da introdução de resíduos químicos perigosos no solo e na rede de águas pluviais.....	83
<b>Tabela B.1</b> - Levantamento das MTD aplicadas aos sistemas de refrigeração industrial abordados no BREF.....	97
<b>Tabela C.1</b> - Levantamento das MTD aplicadas aos sistemas de armazenagem abordados no BREF.....	107
<b>Tabela D.1</b> - Matriz de incompatibilidades entre produtos químicos.....	111



## **Acrónimos**

**APA** – Agência Portuguesa do Ambiente

**BAT** - Best Available Techniques

**BREF** - Best available techniques Reference document

**CLP** - Classification, Labelling and Packaging

**CRE** – Classificação, Rotulagem e Embalagem

**DPP** - Diretiva relativa às Preparações Perigosas

**DSP** – Diretiva Substâncias Perigosas

**ECHA** -European Chemical Agency

**EFS** – Emissions From Storage

**FDS** – Fichas de Dados de Segurança

**GHS** - Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals

**ICS** – Industrial Cooling Systems

**LA** – Licença ambiental

**LER** – Lista Europeia de Resíduos

**MCE** – Medidas de Controlo de Emissões

**MTD** – Melhores Técnicas Disponíveis

**REACH** - *Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical substances*

**ONU** – Organização das Nações Unidas

**PCIP** – Prevenção e Controlo Integrados de Poluição

**PDM** – Plano Diretor Municipal

**PU** - Poliuretano

**PVC** - Policloreto de vinilo

**UE** – União Europeia



## **1 Introdução**

### **1.1 Enquadramento do trabalho**

O ecossistema, no qual o Homem se insere, é um recurso global, sem fronteiras, que constitui um suporte básico da vida. As pressões que se exercem sobre o Ambiente no seu todo (água, ar e solo) levam à tomada de medidas de combate à poluição na sua origem, surgindo assim o Licenciamento Ambiental (LA), que promove a preservação do ambiente e o desenvolvimento sustentável. O Ambiente passa a ser tratado de uma forma global e integrada e não com uma abordagem individualista dos meios recetores (água, ar, solo).

Reconhecendo que a existência de abordagens diferentes no controlo da poluição do ar, das águas e do solo pode favorecer a transferência dos problemas de poluição entre os meios físicos, em vez de favorecer a proteção do ambiente no seu todo, a Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP) veio trazer uma nova perspetiva às tradicionais estratégias sectoriais de combate à poluição.

A prevenção assume uma vertente fundamental, pretendendo-se evitar ou, quando tal não é possível, reduzir de modo integrado as emissões poluentes, o ruído e a produção de resíduos, tendo simultaneamente em conta a evolução das tecnologias utilizadas nas atividades produtivas e as necessidades de desenvolvimento económico.

O Decreto-Lei nº 127/2013, de 30 de Agosto estabelece que a licença ambiental deve basear-se na aplicação das Melhores Técnicas Disponíveis (MTD).

No licenciamento das instalações PCIP as autoridades competentes avaliam cada situação em particular, exigindo o cumprimento de valores limite de emissão (VLE) de poluentes associados à aplicação das melhores técnicas disponíveis (MTD), tendo em conta as características ambientais locais.

Segundo o Decreto-Lei nº 127/2013 as MTD referem-se à fase de desenvolvimento mais avançada e eficaz das atividades e dos respetivos modos de exploração, que demonstre a aptidão prática de técnicas específicas para constituir, em princípio, a base dos valores limite de emissão com vista a evitar e, quando tal não seja possível, a reduzir de um modo geral as emissões e o impacte no ambiente no seu todo.

Além disso, a Comissão Europeia organiza o intercâmbio de informação entre especialistas dos Estados Membros, representantes da indústria e de organizações ambientais, através do designado European IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) Bureau. Para cada sector industrial abrangido pelo Diploma aplicável à prevenção e controlo integrado da poluição foram produzidos os designados BREF (Best Available Techniques Reference Document), que podem ser obtidos no European IPPC Bureau, em Sevilha, que contém uma compilação de informação, destinada a apoiar as autoridades

licenciadoras na determinação das MTD e a dos valores limite de emissão a incluir numa determinada licença ambiental.

Os BREF analisam e avaliam as MTD atualmente à disposição das indústrias. São documentos de referência não tendo qualquer carácter obrigatório. Destinam-se apenas a fornecer informações para orientar a indústria, sobre os níveis alcançáveis de emissão e consumo quando são utilizadas técnicas específicas.

Existem 5 documentos de referência horizontais de aplicação na maior parte das atividades PCIP (Refrigeração, Monitorização, Armazenamento, Efeitos Económicos e Conflitos Ambientais, Técnicas de Eficiência Energética).

Nesta dissertação são analisados dois BREF, o *Industrial Cooling Systems* (ICS) e o *Emissions From Storage* (EFS). O BREF ICS é um documento de referência horizontal, que permite a escolha de um novo sistema de refrigeração ou de novas medidas de otimização de um sistema de refrigeração existente, de modo a reduzir ou evitar as emissões ambientais relacionadas com o funcionamento dos sistemas de refrigeração. O consumo de energia, as necessidades de água, o risco microbiológico, as emissões para água e para a atmosfera, o ruído e o risco de fuga, são alguns dos aspetos abordados pelo BREF ICS, na análise das MTD.

O BREF EFS cobre a armazenagem, a transferência e o manuseamento de líquidos, gases liquefeitos e materiais sólidos independentemente do sector de atividade. O documento contempla as emissões para a atmosfera, para o solo e para a água, reconhecendo que emissões resultantes da armazenagem de produtos químicos embalados apenas podem ocorrer em caso de incidentes e acidentes graves.

## 1.2 Objetivos do trabalho

Esta dissertação enquadra-se na temática ambiental, abordando diversos temas, nomeadamente, a Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (Licenciamento Ambiental) e as Melhores Técnicas Disponíveis. Foi realizada em ambiental industrial, no grupo Monteiro, Ribas. Teve como principais objetivos realizar uma avaliação das Melhores Técnicas Disponíveis aplicadas à refrigeração industrial e às emissões resultantes da armazenagem. Para responder aos diferentes objetivos propostos foi necessário atingir alguns objetivos parciais. Assim sendo e relativamente ao tema da refrigeração industrial foi necessário cumprir e estabelecer os seguintes pontos:

- Caracterizar os sistemas de refrigeração existentes nas diferentes unidades do grupo Monteiro, Ribas;
- Analisar o BREF da refrigeração industrial e proceder ao levantamento das MTD;

- Selecionar as MTD que se adequam aos sistemas de refrigeração existentes na Monteiro, Ribas;
- Verificar de entre as MTD selecionadas aquelas que já se encontram implementadas e sugerir a implementação de novas técnicas.

Relativamente às emissões resultantes da armazenagem, é importante referir, que este tema só foi aplicado a uma das unidades do grupo, à Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis S.A., tendo sido necessário definir e cumprir os seguintes pontos:

- Caracterizar o sistema de armazenagem de produtos químicos;
- Analisar as Fichas de Dados de Segurança (FDS) de todos os produtos químicos perigosos armazenados;
- Elaborar um inventário de todos os produtos químicos perigosos armazenados;
- Analisar o BREF das emissões resultantes da armazenagem e proceder ao levantamento das MTD;
- Selecionar as MTD que se adequam ao modo como se efetua a armazenagem na unidade em estudo;
- Verificar de entre as MTD selecionadas aquelas que já se encontram implementadas e sugerir a adoção de novas técnicas;
- A avaliação de risco é uma MTD importante referenciada neste BREF, por isso também foi um dos objetivos deste trabalho.

### 1.3 Apresentação do Grupo Monteiro, Ribas

A Monteiro, Ribas é um grupo empresarial que opera em diversos setores da indústria, nomeadamente, embalagens, couro artificial, borracha e energia, encontrando-se situada na Estrada da Circunvalação, no Porto, como se pode verificar através da análise da figura 1.1.



Figura 1.1 - Instalações da Monteiro, Ribas – S.A..

O grupo empresarial Monteiro Ribas remonta a 1937, quando Manuel Alves Monteiro e António Bessa Ribas decidem constituir uma sociedade, sendo que naquela altura a empresa tinha o nome de Fábrica Portuguesa de Curtumes de Monteiro, Bessa Ribas & C<sup>a</sup>, Lda.

Em 1940 a segunda geração assume responsabilidade na empresa, Almiro Monteiro com formação técnica em Inglaterra e Josué Monteiro, com formação técnica adquirida em França.

Na década de 50, houve uma explosão de novidades e o aparecimento de novas matérias-primas provenientes da indústria química e derivados do petróleo, surgindo também algumas alternativas ao couro natural. A empresa aposta assim numa estratégia de diversificação devido ao crescente interesse global pelos materiais sintéticos, apostando na produção de materiais alternativos ao couro que pudessem ser aplicados no mercado do calçado. No ano de 1956, é contratado o Eng.º Durval Caetano Mena com cerca de 20 anos de experiência na indústria de curtumes, e que posteriormente virá a estar ligado ao lançamento de novos processos, assumindo a direção técnica e industrial.

No ano de 1961 surge a indústria da Borracha, com a produção de placas para soldados e solas moldadas, sendo mais tarde o fabrico alargado a outros artefactos de borracha, utilizando peças por injeção e perfis de extrusão, para os sectores da construção civil, eletrodomésticos e automóveis. Um ano mais tarde, é criada a fábrica de plásticos, com a produção de filmes plásticos através da extrusão de polietileno e impressão por flexografia.

No ano de 1967, devido à procura emergente de materiais sintéticos para estofos, marroquinaria e calçado, é criada a fábrica de Couro Artificial.

Na década de 70 a empresa conquista uma notável importância junto da indústria do calçado, sendo reconhecida como uma marca nacional de prestígio. Neste ano, a empresa contava com cerca de 700 trabalhadores, e possuía instalações com uma área total de 40 000 m<sup>2</sup>. Foi também nesta altura que adotou o atual nome de Monteiro, Ribas S.A..

Nos anos 80 houve uma grande expansão da empresa devido ao crescimento da indústria do calçado, e devido a exportações diretas, com reconhecimento internacional.

Em 1992 inicia-se a atividade de cogeração, que permite produzir energia elétrica suficiente para suprir as necessidades da fábrica, com aproveitamento da energia térmica gerada. Um ano depois, a criação de uma moderna Unidade de Curtumes em Alcanena, permitiu que no Porto, apenas continuasse o acabamento de peles, embora completamente remodelado. Em 1996, foi criada a Monteiro, Ribas - Componentes Técnicos de Borracha, Lda. destinada à produção de peças técnicas para a indústria automóvel. No final dos anos 90 as exportações representavam cerca de 40 % do volume total de negócios.

No ano 2000, houve a alteração do modelo de negócio da empresa, consolidando o título de corporação industrial. Assim, as fábricas transformaram-se em unidades de negócio, com direção própria, com responsáveis pela sua gestão global e com competências especializadas, constituindo-se progressivamente empresas independentes. É de referir que a globalização e a deslocalização de importantes setores industriais para o extremo oriente condicionaram de forma diferenciada o destino de cada um dos negócios do grupo.

Em 2001, a Unidade de Couro Artificial e Revestimentos apresentou uma proposta de valor reconhecido no mercado, direcionando-se para os mercados de exportação e criando-se a Monteiro, Ribas – Revestimentos S.A..

No ano 2005, deu-se a autonomização da produção de embalagens flexíveis na empresa designada M. Monteiro, Lda. e posteriormente averbada em Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A.. Esta unidade assumiu-se como forte aposta do grupo [Monteiro, Ribas, 2014c].

Em 2007 encerrou a unidade de acabamentos do Porto, mantendo-se só a unidade de Alcanena. Esta área foi-se tornado cada vez mais residual sendo então vendida posteriormente no ano de 2010.

Nos dias de hoje, a Monteiro, Ribas está organizada segundo um modelo de corporação industrial, em que a gestão operacional de cada negócio se desenvolve de forma autónoma e como empresa independente. A principal acionista, Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A., assegura os serviços comuns e acompanha a gestão das unidades de negócio. Emprega cerca de 400 trabalhadores, possui uma área total na ordem dos 40 000 m<sup>2</sup> e a atividade dos seus negócios está fortemente direcionada para o mercado de exportação [Monteiro, Ribas 2014,b].

Na figura 1.2 apresenta-se o organograma relativo à Monteiro, Ribas. Importa ainda referir que o departamento de ambiente funciona em regime *outsourcing* por subcontratação de uma empresa de consultoria ambiental.



Figura 1.2 – Organograma do grupo Monteiro, Ribas [adaptado de Monteiro, Ribas 2014,b].

A tabela 1.1 distingue e a caracteriza de uma forma sucinta, os diversos sectores de atividade do grupo Monteiro, Ribas.

**Tabela 1.1 - Unidades de produção existentes no grupo Monteiro, Ribas.**

<b>Designação</b>	<b>Principais Produtos</b>
Monteiro, Ribas – Indústrias, S.A.	Borracha (Unidade K)
	Componentes Técnicos de Borracha (Unidade CTB)
Monteiro, Ribas – Revestimentos, S.A.	Couro Artificial (Unidade R)
Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis, S.A.	Embalagens Flexíveis (Unidade EF)
Monteiro, Ribas – Produção e Distribuição de Energia, Lda.	Produção e Distribuição de Energia (PDE)

A Monteiro, Ribas Indústrias, S.A., unidade de produção de borracha, dedica-se à produção de placas de borracha para aplicações, por exemplo, na indústria do calçado. Utiliza como principais matérias-primas produtos sólidos, incluindo produtos de baixa granulometria. As matérias-primas líquidas limitam-se à fase de acabamento e agrupam-se em solventes orgânicos e tintas [Monteiro, Ribas, 2014]. A unidade possui um laboratório devidamente preparado que faz o controlo de qualidade dos produtos. É de referir que cerca de 30% da sua produção é exportada para Europa, África, e América do Sul.

A Monteiro, Ribas – Componentes Técnicos de Borracha dedica-se à produção de peças técnicas de borracha produzidas por compressão e extrusão de perfis em silicone e em borracha. As áreas destino variam entre a indústria automóvel, a indústria de eletrodomésticos, indústria de compressores, entre outros. [Monteiro, Ribas, 2014e]. A unidade possui um laboratório devidamente preparado que faz o controlo de qualidade dos produtos fabricados.

A Monteiro, Ribas Revestimentos, S.A. dedica-se ao fabrico de couro artificial a partir de resinas de PVC (policloreto de vinilo) e de PU (poliuretano), fundamentalmente para aplicação na indústria do calçado, estofos, marroquinaria e no sector automóvel [Monteiro, Ribas, 2014d].

Esta unidade possui um laboratório devidamente preparado que permite o controlo e a determinação das características físicas dos artigos e o desenvolvimento de novos produtos.

Existe uma preocupação constante nesta atividade para reduzir o máximo possível o impacte ambiental, com a racionalização dos processos de produção e a utilização de

matérias-primas sem substâncias nocivas. Atualmente esta unidade exporta mais de 80% da sua produção.

A Monteiro, Ribas - Embalagens Flexíveis, S.A. é uma empresa especializada na impressão e laminagem de filmes e na confeção de sacos e formatos predominantemente destinados à indústria alimentar.

As tecnologias utilizadas permitem uma impressão rotogravura até 10 cores, em quadricomias ou em tons degradé. Além disso, as máquinas para laminagem, confeção de sacos e rebobinagem permitem responder a uma diversidade de aplicações finais.

Relativamente aos produtos comercializados, produzem-se filmes em bobina destinados a diversos tipos de máquinas de embalar, nomeadamente, operculagem, *flowpack*, máquinas verticais e *doy-pack*, entre outros. Os sacos podem ser de duas, três ou mais soldaduras, de fole lateral, euro-furo ou também com possibilidade de abertura fácil por pelabilidade ou rasgo. Dos filmes produzidos destacam-se os filmes barreira, anti-embaciamento (anti-fog), *hot-tack* especial, peláveis, anti-perfurante, filmes para atmosfera modificada e filmes macroperfurados. [Monteiro, Ribas, 2014c].

Esta unidade possui um laboratório devidamente equipado e uma equipa especializada no controlo da produção, no desenvolvimento de novos produtos e no apoio ao cliente [Monteiro, Ribas, 2014c].

A Monteiro, Ribas - Produção de Energia, Lda. dedica-se à produção de energia elétrica e produção de energia térmica, recorrendo a uma central de cogeração com motor a gás natural e potência instalada de 4,25 MWe (megawatt elétrico) / 10,63 MWt (megawatt térmico). A energia elétrica gerada é injetada na rede elétrica nacional e a energia térmica é reaproveitada nas unidades que constituem o perímetro industrial da Monteiro, Ribas. Todo o circuito da central de cogeração funciona de forma autónoma, estanque e não possui qualquer ligação ao exterior. O circuito encontra-se ligado aos tanques de rejeitados que asseguram a contenção e retenção de qualquer derrame que possa ocorrer.

É de referir que no perímetro industrial do grupo Monteiro, Ribas a presença de uma unidade de cogeração permitiu a implementação de medidas de poupança de energia, pela utilização do calor excedente da cogeração (vapor e água quente) e consequente redução significativa do consumo de gás natural nas restantes unidades de negócio do Grupo.

No âmbito da eficiência energética, importa referir que o BREF ENE – Reference Document on the Best Available Techniques in Energy Efficiency, indica como MTD oportunidades de poupança de energia e a integração dos processos, através da identificação de possibilidades de otimização da recuperação de energia da instalação no seu todo, entre sistemas no interior da mesma instalação e/ou com o envolvimento de terceiros.

É pois o caso do grupo Monteiro, Ribas, que implementou um projeto capaz de potenciar as sinergias entre as diferentes unidades de negócio presentes no perímetro industrial a par da otimização da utilização de energia.

#### **1.4 Organização da dissertação**

Esta dissertação desenvolve-se em 6 capítulos.

No capítulo 1 são definidos o âmbito e os objetivos do trabalho, é feita uma breve apresentação do grupo Monteiro, Ribas e é apresentada a estrutura da presente dissertação.

O capítulo 2 fornece um enquadramento do estado da arte da refrigeração industrial e das emissões resultantes da armazenagem, resultado da pesquisa bibliográfica efetuada.

No capítulo 3 apresenta-se a principal legislação aplicada, as normas e os regulamentos consultados.

O capítulo 4 fornece uma caracterização do sistema de trigeração e de refrigeração industrial existente nas diferentes unidades do grupo Monteiro, Ribas. Neste capítulo caracterizam-se também os sistemas de armazenagem da Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis S.A.

No capítulo 5 apresentam-se as Melhores Técnicas Disponíveis para a refrigeração industrial e para as emissões resultantes da armazenagem. São também apresentados os resultados decorrentes da análise e avaliação do grau de implementação das MTD aplicáveis, assim como o conjunto de MTD a serem implementadas na empresa. Este capítulo termina com a aplicação de uma das MTD, referidas no BREF ESF, a análise e avaliação de riscos ambientais.

No capítulo 6 são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

## **2 Sistemas de refrigeração industriais e emissões resultantes da armazenagem**

### **2.1 Sistemas de refrigeração industriais**

#### **2.1.1 Introdução**

Todos os processos industriais e de produção transformam diferentes formas de energia, (mecânica, química, elétrica etc.) em calor e em ruído. Dependendo do processo, este calor nem sempre pode ser totalmente recuperado ou reutilizado mas poderá ser removido por processos de arrefecimento.

A quantidade de calor não recuperável pode ser denominada de calor residual e terá de ser transferida para o ambiente, uma vez que este funciona como um meio dissipador. Em diferentes processos, podem existir fontes de calor residual a funcionar a diferentes níveis: elevada (acima de 60°C), media (25-60°C) e baixa (10-25°C), sendo possível encontrar diferentes níveis numa mesma área de produção, dependendo do tipo de processos. A quantidade de calor a dissipar é um fator importante quando se faz a seleção de um sistema de arrefecimento. Assim e depois de se definir a quantidade de calor a rejeitar, deve-se fazer uma seleção apropriada do sistema de arrefecimento a utilizar [IPPC 2001].

Quanto ao fluido de arrefecimento é necessário que este seja abundante, facilmente disponível, com um custo acessível e de fácil manuseamento. A água reúne não só estas propriedades mas também outras bastante importantes no transporte de calor, como calor específico e calor latente de vaporização elevados. Sendo praticamente incompressível nas condições normais de utilização, a água é o refrigerante mais utilizado na indústria e em instalações domésticas [Teixeira, F.J 1997].

O BREF ICS (Industrial Cooling Systems) é um documento horizontal, que se debruça essencialmente sobre os sistemas de arrefecimento utilizados no âmbito das atividades industriais abrangidas pelo Anexo I do Diploma Emissões Industriais, aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição (PCIP).

Enquadram-se neste documento, todas as instalações que utilizam sistemas que retiram o excesso de calor de qualquer meio através da permuta de calor com a água e/ou o ar, com vista a baixar a temperatura desse meio para níveis próximos da temperatura ambiente. Isto inclui apenas uma parte dos sistemas de arrefecimento, excluindo os sistemas que utilizam como refrigerantes o amoníaco e CFC (clorofluorcarbonetos). O documento aborda os sistemas de arrefecimento em circuito aberto e em circuito fechado [IPPC 2001].

Na tabela 2.1 encontram-se algumas das características técnicas e termodinâmicas dos sistemas de arrefecimento abordados no BREF.

**Tabela 2.1– Características técnicas e termodinâmicas dos sistemas de refrigeração.**

Sistema de arrefecimento		Fluido de arrefecimento	Princípio de arrefecimento
Circuito Aberto	Passagem única	Água	Condução/Convecção
	Torre de arrefecimento evaporativa	Água <sup>1</sup> Ar <sup>2</sup>	Evaporação <sup>3</sup>
	Torre de arrefecimento híbrida	Água <sup>1</sup> Ar <sup>2</sup>	Evaporação + Convecção
Circuito fechado	Torre de arrefecimento não evaporativa	Ar	Convecção
	Torre de arrefecimento evaporativa	Água <sup>1</sup> Ar <sup>2</sup>	Evaporação + Convecção
	Torre de arrefecimento híbrida	Água <sup>1</sup> Ar <sup>2</sup>	Evaporação + Convecção

Notas:

- 1) A água é o fluido de arrefecimento secundário, sendo recirculada na sua maior parte.
- 2) O ar é o fluido de arrefecimento responsável pela transferência de calor para o ambiente.
- 3) O principal princípio de refrigeração é a evaporação, sendo que, o calor também pode ser transferido por condução/ convecção.

Importa referir que nos sistemas de arrefecimento de passagem única, não há recirculação da água, esta é utilizada apenas uma única vez no arrefecimento, sendo depois rejeitada para o ambiente.

### 2.1.2 Descrição geral das torres de arrefecimento

As torres de arrefecimento são estruturas criadas com vista à dissipação de energia da água de arrefecimento por contato com o ar atmosférico. Pode-se definir de uma forma muito simplista uma torre de arrefecimento como um sistema de transferência de massa e de calor.

De acordo com o método de transferência de calor utilizado no processo de arrefecimento, as torres de arrefecimento podem ser classificadas como: evaporativas, não evaporativas e híbridas.

Nas torres de arrefecimento evaporativas em circuito aberto, a água quente entra no topo da torre, é pulverizada, e em geral passa por uma série de chicanas, onde as gotas de água são fracionadas em gotículas mais pequenas com o objetivo de promover a evaporação. O ar atmosférico é introduzido na torre (de forma natural ou mecânica) e à medida que os dois fluidos interagem, uma pequena fração do caudal de água evapora e

mistura-se como o ar, aumentando a humidade relativa deste, baixando a temperatura da água.

Neste tipo de torres 80 % do arrefecimento é conseguido devido à transferência por evaporação da água e 20 % por cedência do calor sensível ao ar [El- Wakil, M.M., 1984; Teixeira, F.J 1997]. De forma a compensar as perdas de água, água que evapora para o ar atmosférico, água que é arrastada pelo ar e que é perdida pelas purgas, é adicionada à bacia da torre, uma quantidade igual de água, a água de compensação. Caso não se efetua a purga, a concentração dos sais introduzidos pela água de compensação, aumentaria continuamente na água de recirculação.

Nas torres evaporativas em circuito fechado, o fluido a arrefecer circula dentro de uma serpentina, não estando em contacto direto com o ambiente. Neste tipo de torres, existem dois circuitos, um primário que contém o fluido a arrefecer e um secundário onde circula água.

Inicialmente o circuito primário é molhado pela água que circula no circuito secundário, e à medida que o ar é introduzido na torre, ocorre a evaporação da água que se encontra no exterior da serpentina. Esta evaporação retira o calor da serpentina, arrefecendo o fluido que circula no seu interior. Durante o processo de arrefecimento a água recebe calor do fluido que circula no interior da serpentina, mas ao mesmo tempo troca-o com o ar por convecção e por evaporação. Tal como acontece nas torres evaporativas em circuito aberto, o ar é o fluido de arrefecimento responsável pela transferência de calor para o ambiente e a água é o fluido de arrefecimento secundário, sendo recirculada na sua maior parte. Na figura 2.1 pode-se visualizar um esquema representativo das torres de arrefecimento evaporativas em circuito aberto e em circuito fechado, respetivamente.

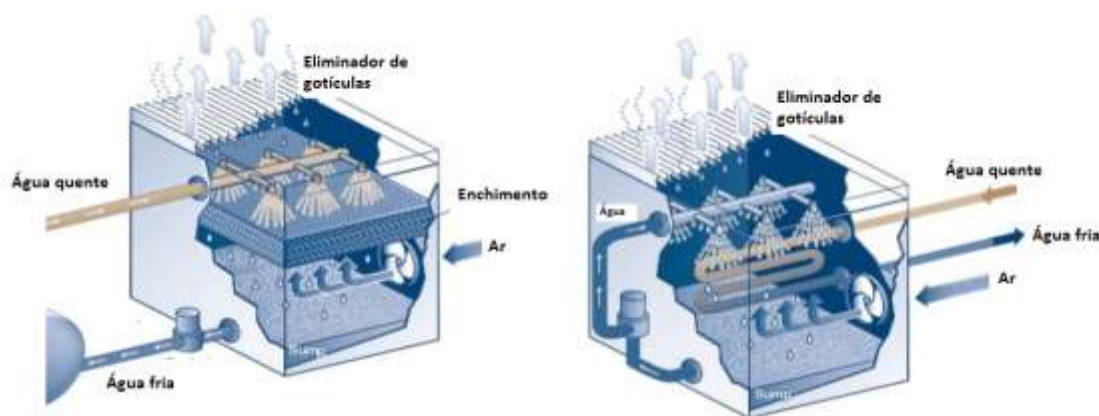


Figura 2.1. – Torres de arrefecimento evaporativas em circuito aberto e em circuito fechado respetivamente.

Nas torres de arrefecimento não evaporativas (secas) o fluido a arrefecer, circula no interior de tubos ou bobines, que são arrefecidos através da passagem de uma corrente de ar, sendo o calor dissipado por convecção. O arrefecimento da água ocorre unicamente devido à transferência de calor sensível da água para o ar.

O fluxo de ar pode ser introduzido na torre naturalmente ou recorrendo a ventiladores. A grande vantagem destas torres de arrefecimento prende-se com o facto de consumirem uma quantidade de água reduzida, contudo apresentam uma menor eficiência face às torres de arrefecimento evaporativas, requerendo maiores dimensões [EI- Wakil, M.M., 1984; Teixeira, F.J 1997].

As torres de arrefecimento híbridas combinam, no mesmo equipamento, as etapas de arrefecimento evaporativo e não evaporativo são uma solução de compromisso que permitem uma operacionalização mais fiável. Neste tipo de torres parte da água é arrefecida na secção seca (não evaporativa) da torre e outra parte é arrefecida na secção húmida (evaporativa). A parte superior da torre é a secção seca e a parte inferior da torre que contém o enchimento é a secção molhada como se pode verificar na figura 2.2. Basicamente trata-se de uma tecnologia mista onde coexistem as duas tecnologias associadas, o que permite não só a conservação da água, mas igualmente promove a formação de plumas de menores dimensões, fenómeno que ocorre quando parte do vapor de água que saí da torre condensa em gotas, devido ao contacto com o ar ambiente mais frio, tornando-se o ar sobressaturado [EI- Wakil, M.M., 1984; Teixeira, F.J 1997].

Inicialmente a água quente é encaminhada para a secção seca da torre, onde é reduzida a sua temperatura através do fluxo de ar. Depois é encaminhada para a secção húmida. Aqui a água quente é distribuída sobre o enchimento da torre e é arrefecida através do contacto direto com o fluxo de ar. O arrefecimento da água é o resultado da evaporação de uma pequena quantidade de água e da perda de calor sensível resultante do contato direto entre o ar e a água. Tanto na secção seca como na húmida o fluxo de ar é criado através da utilização de ventiladores [EI- Wakil, M.M., 1984; Teixeira, F.J 1997].

Na parte superior da torre, o ar aquecido, proveniente da secção seca, é misturado com o vapor, formado na secção húmida levando assim a uma redução da humidade relativa do ar e consequentemente a uma redução da formação de vapores visíveis na saída da torre de refrigeração [EI- Wakil, M.M., 1984; Teixeira, F.J 1997].

É de referir, que as torres de arrefecimento híbridas em circuito fechado têm um funcionamento similar às torres de arrefecimento evaporativas em circuito fechado.

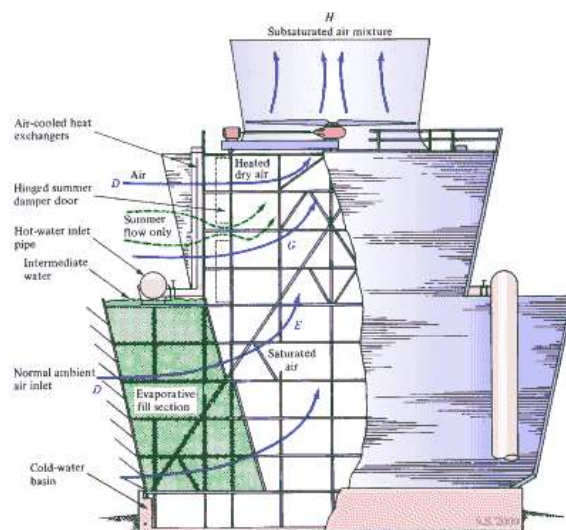


Figura 2.2 – Representação esquemática de uma torre de arrefecimento híbrida [El- Wakil, M.M., 1984].

### 2.1.3 Classificação das torres de refrigeração quanto à circulação do ar

De acordo com as suas características e tendo em atenção a circulação do ar, as torres de refrigeração podem ser classificadas como: torres de tiragem natural e torres de tiragem mecânica.

No caso das torres de tiragem natural não existe a necessidade da utilização de ventiladores para a movimentação do ar, uma vez que, o movimento ascendente do ar é assegurado por convecção natural. Estas torres apresentam grande dimensão e os seus custos de operação são mais baixos do que as torres de tiragem mecânica. Por esta razão tornam-se mais vantajosas quando o caudal de água arrefecer apresenta caudais muito elevados [El- Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

Nas torres de tiragem mecânica o movimento do ar é realizado recorrendo a ventiladores. Assim, a quantidade e a velocidade do ar em contato com a água são muito mais elevadas do que nas torres de tiragem natural, pelo que a sua eficiência é mais elevada. O volume do enchimento é muito maior e as diferenças das temperaturas da água à entrada e à saída da torre são mais elevadas, o que acarreta por outro lado custos de operação maiores. No entanto, e na maioria dos casos compensa utilizar este tipo de torres.

As torres de tiragem mecânica podem ser ainda classificadas de acordo com a posição do ventilador: nas torres de tiragem forçada os ventiladores estão localizados nas entradas de ar; nas torres de tiragem induzida localizam-se nas saídas de ar.

As torres de tiragem forçada são geralmente mais altas e ocupam mais espaço. Em contrapartida, os custos de manutenção são mais baixos, uma vez que o acesso aos órgãos mecânicos é mais fácil e ainda porque estes não estão sujeitos ao ar húmido, mais corrosivo, da saída.

Nas torres de tiragem induzida os custos de investimento são mais baixos e tornam-se de maior utilização na indústria e além disso são mais eficientes porque a velocidade do ar à saída é muito maior, evitando-se a recirculação do ar húmido [El- Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

Na figura 2.3 encontra-se representada uma torre de tiragem forçada e uma torre de tiragem induzida.

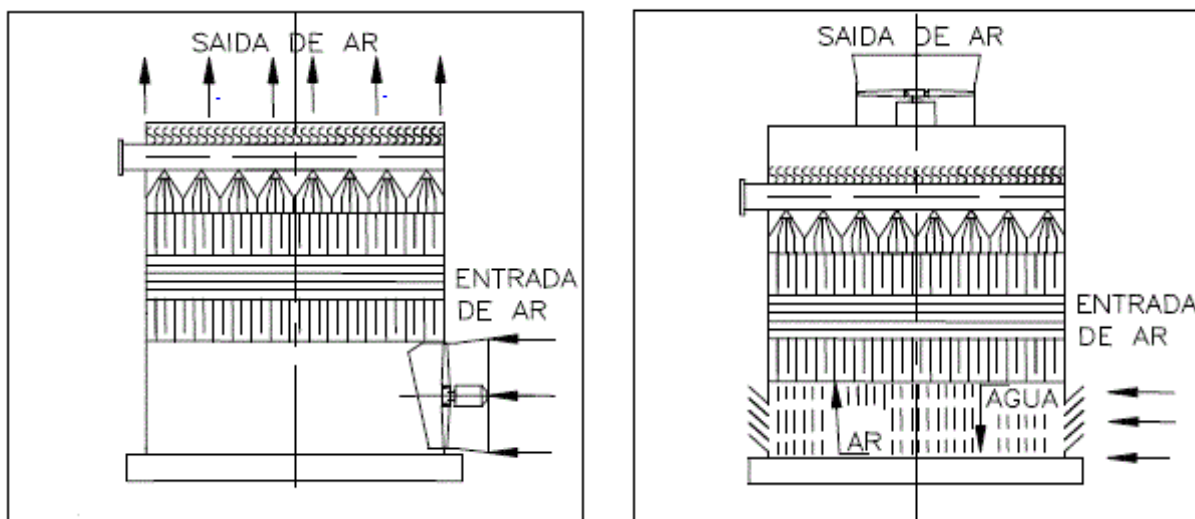


Figura 2.3 – Representação esquemática de uma torre de refrigeração mecânica de tiragem forçada e de tiragem induzida [Roris 2014].

#### 2.1.4 Classificação das torres de refrigeração quanto ao escoamento do ar

As torres de refrigeração podem ainda ser classificadas tendo em conta a relação entre o escoamento de ar e de água no interior da torre. Desta forma, tem-se então as torres de fluxo em contracorrente e as de fluxo cruzado, figura 2.4 [El- Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

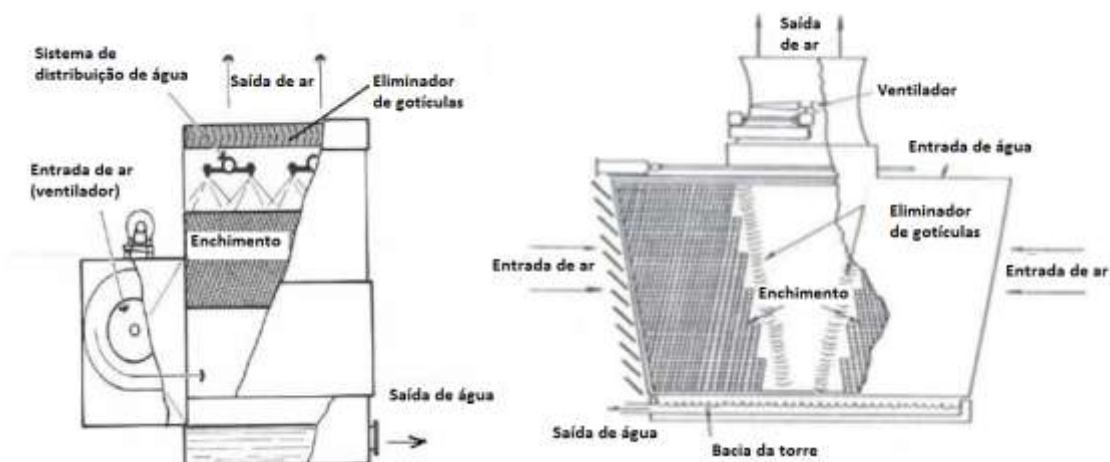


Figura 2.4 – Representação esquemática de uma torre de arrefecimento de fluxo em contracorrente e fluxo cruzado.

Nas torres com fluxo em contracorrente o ar e a água movimentam-se em sentidos opostos. A água cai por gravidade dentro da torre e o ar sobe verticalmente. Devido à necessidade de grandes áreas de entrada e movimentação do ar, estas torres utilizam sistemas de distribuição de água. Estes são constituídos por dispersores que tem como função proporcionar uma distribuição homogênea da água sobre o enchimento. Este funcionamento é mais eficaz do que o funcionamento em fluxo cruzado, uma vez que, o movimento vertical do ar através do enchimento faz com que a água mais fria esteja em contato com o ar mais seco, maximizando desta forma o desempenho da torre. Como principal desvantagem, regista-se a superior resistência a vencer pelo ar durante o seu movimento ascendente, contra o movimento descendente da água, que resulta numa perda de pressão estática superior e na necessidade de uma maior potência do ventilador [El-Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

Nas torres de fluxo cruzado, o ar é aspirado através das aberturas laterais e entra perpendicularmente em relação ao enchimento e à corrente de água. O enchimento é, normalmente dividido em duas secções e no intervalo entre essas secções localiza-se o ventilador. A água a ser arrefecida é levada para tanques localizados acima do enchimento (lugar onde se dá o arrefecimento). A partir deste ponto a água cai por gravidade, através de orifícios, desde o topo da torre e é distribuída pelo enchimento (de ambos lados da torre) até ao fundo da torre.

### **2.1.5 Principais constituintes das torres de arrefecimento**

Em seguida são apresentados os principais constituintes de uma torre de arrefecimento, nomeadamente carcaça, sistema de distribuição de água, enchimento, eliminador de gotas, ventilador e bacia da torre. Para cada constituinte são também indicadas as respetivas funções.

Na figura 2.5 encontra-se uma representação esquemática de uma torre de arrefecimento de tiragem mecânica com escoamento em contracorrente, onde se podem observar os principais constituintes das torres de arrefecimento.

A carcaça é a estrutura envolvente, geralmente é constituída por material metálico ou de plástico, serve de suporte aos principais componentes das torres de arrefecimento [El-Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

Os sistemas de distribuição de água têm como principal função fazer a distribuição uniforme da água sobre o enchimento, para que a transferência de calor seja máxima. Existem vários tipos de sistemas de distribuição de água, entre os quais se destacam: os sistemas por gravidade, os sistemas por rotação e os sistemas por pulverização [El-Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Teixeira, F.J 1997].

O enchimento é um dos componentes mais importantes das torres de refrigeração, pois é onde ocorre o arrefecimento da água. Tem como objetivo aumentar a área de superfície de contacto do ar e o tempo de contacto com a água, assegurando uma distribuição uniforme dos dois caudais.

É referir que existem diversas configurações para o enchimento e que estes podem ser construídos de diversos materiais, consoante a aplicação desejada, nomeadamente podem ser quadrados, ondulados e podem ser de polietileno, poliestireno e de folhas de celulose [El- Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

De forma a salvaguardar que se perca a mínima quantidade de gotas de água devido ao movimento ascendente do ar, instala-se acima do sistema de distribuição de água módulos de enchimentos especiais (eliminadores de gotículas). Estes módulos podem ser construídos de diversos materiais, tais como plástico e metal, tendo formas que originam quedas de pressão mínimas [El- Wakil, M.M., 1984; Facão, J.M, 1999; IPPC 2001; Roris 2014; Teixeira, F.J 1997].

Os ventiladores são utilizados nas torres de arrefecimento mecânicas com o objetivo de promover a circulação de ar. Existe um vasto tipo de ventiladores e dependendo das necessidades, os ventiladores poderão ser de diversos diâmetros e ser constituídos por laminais de diferentes tamanhos. Também a sua posição poderá variar, entre radial ou axial. Adicionalmente, poderão estar acoplados a rotores que possuam uma ou múltiplas velocidades de rotação. É de salientar que a escolha do tipo de ventilador bem como de rotor influencia tanto o consumo energético como o nível de ruído emitido pela torre.

A bacia da torre está localizada na base da mesma, tem como principal função recolher a água arrefecida, geralmente também é aqui que se faz a entrada da água de compensação e as purgas [IPPC 2001; Teixeira, F.J 1997; Facão, J.M, 1999].

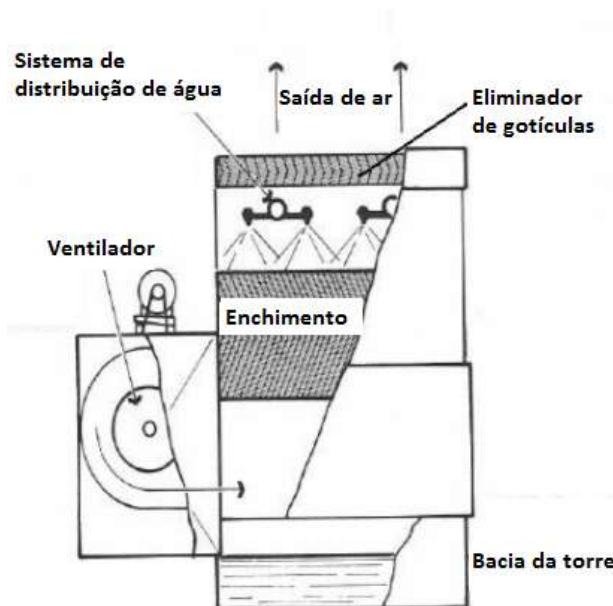


Figura 2.5 – Principais componentes de uma torre de arrefecimento evaporativa.

### 2.1.6 Tratamento e controlo da água de arrefecimento

O tratamento da água de arrefecimento tem um papel extremamente importante na minimização dos problemas de todo o sistema de refrigeração. O tratamento visa a minimização dos problemas no sistema de arrefecimento, nomeadamente, reduzir o crescimento microbológico, a formação de incrustações, o fenómeno da corrosão e da deposição de substâncias sólidas (orgânicas e inorgânicas) em superfícies, onde ocorra a transferência de calor, e promover o uso mais eficiente possível da água. Um tratamento de água eficaz permite operações mais eficientes devido à existência de menores sujamentos, uma diminuição da corrosão e ainda operações mais seguras devido às hipóteses reduzidas da exposição da população aos microrganismos.

Todas as características químicas da água de arrefecimento (dureza, alcalinidade, concentração de sais dissolvidos, de cloretos, de oxigénio, pH, temperatura; etc.) têm influência nas condições de ocorrência de sujamento, ocorrência do fenómeno corrosivo nas superfícies metálicas e, conseqüentemente, nos métodos utilizados para o tratamento da água de arrefecimento [Teixeira, F.J 1997].

De forma a controlar estes problemas, a instalação de unidades de tratamento físico-químico da água torna-se fundamental. Desta forma, será perceptível que o uso de inibidores de corrosão e sujamento seja o que mais usualmente se verifique, dependendo a sua seleção de um conjunto de fatores que vão desde o tipo de circuito, passando pela natureza dos metais a proteger, uma vez que para metais diferentes o grau de proteção de um dado inibidor será diferente, daí ser importante o conhecimento da metalurgia do sistema na

definição do tratamento químico. A natureza da superfície metálica também é importante, pois uma superfície metálica lisa e limpa protege-se muito mais facilmente, implicando menores consumos de inibidores. Superfícies rugosas facilitam o sujamento, o processo corrosivo e, por conseguinte, levam a um maior consumo de inibidores. Não se pode esquecer a natureza do meio e da sua composição onde os produtos a usar têm de ser compatíveis entre si. Deve dar-se importância ao pH da água, ao arejamento e movimento do fluido, uma vez que a formação das películas passivas depende, entre outros aspetos, do acesso do oxigénio ao cátodo, da formação de biofilmes ou de outros depósitos e que, por sua vez, dependem fortemente das condições de arejamento e movimento do fluido. E por fim, não esquecer a toxicidade dos aditivos e normas de descarga de águas residuais, pois a seleção de inibidores para circuitos de arrefecimento tem vindo a estar, nos últimos anos, cada vez mais condicionada pelas restrições introduzidas, pela opinião pública, por organizações não-governamentais (ONG) e pelas autoridades sanitárias e ambientais, ao uso de substâncias que afetem a saúde pública e o domínio público hídrico [Teixeira, F.J 1997].

Um inibidor de corrosão é uma substância que quando adicionada a um meio, como por exemplo a água, faz com que, a velocidade de ataque do metal mergulhado nesse meio diminua. É de referir que em geral, os inibidores não protegem da mesma maneira todos os metais, por vezes podem funcionar como inibidores para um dado metal e ser agressivos para outro. Os inibidores de corrosão são classificados como anódicos ou catódicos, dependendo da reação de corrosão que cada um controla. Normalmente, no tratamento anticorrosivo uma combinação de inibidores catódicos com anódicos pode dar uma melhor proteção a todo metal, alguns exemplos são: zinco-cromatos, cromato-polifosfato e zinco-polifosfato [Teixeira, F.J 1997].

A inclusão de um inibidor de sujamento também é uma prática considerada para evitar o aparecimento destes problemas, os compostos mais utilizados são os polifosfatos, os fosfanatos, os complexantes e dispersantes sintéticos e os naturais.

Relativamente ao controlo dos microrganismos são adicionados biocidas que têm função eliminar e inibir o crescimento destas espécies. Esta adição deve ser regular (eventualmente em contínuo) de um biocida oxidante como o cloro e derivados, ozono e/ou bromo, suplementada com a aplicação (semanal, quinzenal ou mensal) de um biocida orgânico em doses elevadas (100 mg/L a 300 mg/L) [Teixeira, F.J 1997].

No mercado podem encontrar-se muitas soluções para levar a cabo os tratamentos das águas de arrefecimento. Atualmente, as próprias companhias, que fornecem os produtos para o efeito, oferecem muitas vezes um serviço complementar de apoio, garantindo uma eficiente operação do tratamento. A empresa que forneça este serviço deverá sempre fazer chegar a formulação que usa. Importante também é ter em conta que o

tratamento da água de arrefecimento deve obedecer a uma estratégia para que possibilite o seu controlo. Esta estratégia deverá ter em conta o que é possível e necessário controlar, mantendo tudo o resto, tornando assim o controlo eficaz e com custos mais reduzidos. Com a estratégia de tratamento evitar-se-ão os exageros no controlo químico da água de arrefecimento, controlando-se os parâmetros passíveis de controlo e que detenham uma importância real no sistema [Teixeira, F.J 1997].

Atualmente existem sistemas de controlo centralizados em microprocessadores que recebem sinais de unidades de medida em linha (medidor de pH, condutivímetro, termómetros ou outros elementos de medida da temperatura, etc.) e exercem ainda controlo sobre as variáveis a monitorizar, por exemplo o caudal debitado por bombas doseadoras de aditivos (ácidos, bases, inibidores de corrosão, hipoclorito de sódio, etc.), a abertura da válvula da purga, etc. [Teixeira, F.J 1997].

## **2.2 Armazenagem**

### **2.2.1 Relevância ambiental**

A armazenagem é uma atividade que é desenvolvida em todas as instalações industriais, incluindo, em particular, as atividades industriais abrangidas pelo Anexo I do Diploma de Emissões Industriais, aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição (PCIP).

A relevância ambiental da armazenagem é essencialmente dependente do seu potencial de poluição sobre o meio ambiente e das propriedades físico-químicas das substâncias armazenadas. É importante salientar que há uma diferença entre perigo, propriedades inerentes de um produto químico, e risco, que engloba a probabilidade das substâncias químicas perigosas causarem danos às pessoas ou ao meio ambiente. Diferentes substâncias criam diferentes riscos devido aos seus perigos. Desta forma é importante que a aplicação de Medidas de Controlo de Emissões (MCE) seja baseada numa compreensão das propriedades físico-químicas das substâncias em causa.

O BREF EFS (Emission From Storage) abrange o armazenamento, a transferência e o manuseamento de líquidos, gases liquefeitos e materiais sólidos. O documento contempla as emissões para a atmosfera, o solo e a água, emissões de ruído e produção de resíduos, embora se centre sobretudo nas emissões para a atmosfera.

Estas emissões podem ocorrer em condições normais de operação e em caso de incidentes e acidentes graves, sendo que neste último, estas emissões apresentam uma intensidade muito maior [IPPC 2006].

A Diretiva Seveso III, relativa ao controlo dos perigos associados a acidentes graves, que envolvam substâncias perigosas obriga as instalações a tomarem medidas necessárias

para prevenir e limitar as consequências dos acidentes graves. Desta forma estas instalações devem possuir uma política de prevenção de acidentes graves e um sistema de segurança capaz de implementar esta política [IPPC 2006].

Para as instalações que não se enquadram no âmbito da Diretiva Seveso, que é o caso da Monteiro, Ribas, também se aplicam muitas vezes políticas de gestão de risco individualizadas. O grau de pormenor destas políticas depende essencialmente da quantidade de substâncias armazenadas, dos perigos específicos das substâncias e da localização das áreas de armazenagem. Assim sendo, torna-se importante fazer uma abordagem baseado no risco - avaliação de riscos - tendo em conta diversos fatores, tais como: a capacidade da área de armazenagem, as operações de carga e descarga, a localização do armazém, as atividades e instalações adjacentes, a formação e supervisão dos funcionários e a inspeção e manutenção dos locais de armazenagem.

### 2.2.2 Medidas de Controlo de Emissões

De acordo com o BREF EFS as substâncias perigosas embaladas não são fontes de emissões operacionais, as únicas emissões possíveis estão relacionadas com incidentes e acidentes graves [IPPC 2006]. Na tabela 2.1 são enumerados os eventos que em conjunto ou individualmente apresentam um potencial de causar danos. Estes eventos devem ser considerados durante o processo de avaliação de riscos.

**Tabela 2.2 - Principais eventos relacionados com armazenagem de produtos químicos perigosos embalados que podem causar danos [IPPC 2006].**

Eventos	Principais causas
Fogo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incêndio;</li> <li>• Autocombustão;</li> <li>• Ignição na sequência de um derrame ou fuga.</li> </ul>
Explosão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fogo;</li> <li>• Derrames de produtos químicos incompatíveis ou de substâncias inflamáveis.</li> </ul>
Libertação de substâncias perigosas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falhas humanas;</li> <li>• Armazenagem sem bacias de contenção</li> </ul>

Desta forma as MCE devem contemplar não só as questões da construção e projeto das instalações mas também questões ligadas às boas práticas de gestão. A construção e ventilação das áreas de armazenagem, as políticas de separação e de segregação dos produtos químicos armazenados, a contenção de fugas e de agentes de extinção

contaminados e a proteção contra os incêndios são exemplos de aspetos importantes a considerar [IPPC 2006].

No subcapítulo 5.2.2, desta dissertação, encontram-se as MTD relacionadas com a armazenagem de substâncias embaladas, que foram definidas tendo em conta as MCE referenciadas anteriormente.

### 2.2.3 Gestão de Stocks

A gestão de *stocks* é um dos fatores cruciais para um bom desempenho das empresas nos dias de hoje. Se por um lado os *stocks* constituem uma necessidade, por outro são um pesado constrangimento financeiro.

De facto, a minimização dos *stocks* é preponderante nas organizações principalmente pelos custos que estes representam. Tais custos estão relacionados com o aprovisionamento de materiais, com a rutura de *stock* que pode guiar à perda de vendas e com o próprio custo de oportunidade do capital empregue e imobilizado.

Torna-se assim necessário balancear diversos fatores aquando da decisão acerca da quantidade de *stock* que é necessário manter. Por um lado, níveis de *stock* elevados permitem um melhor nível de serviço a clientes e garantem maior eficiência, resultante de maiores lotes de produção e de descontos de quantidade. No entanto, níveis mais baixos de *stock* possibilitam um maior e melhor controlo e conduzem a custos de *stock* mais reduzidos, ainda que exista simultaneamente uma maior probabilidade de vendas perdidas por rutura do mesmo [Guedes 2006].

Como forma de prevenir as quebras de *stock* surge o *stock* de segurança, que representa o excesso de inventário que é detido para prevenir situações de procura superior à prevista e também problemas devido aos prazos de entrega dos fornecedores, que pode tornar inviável a espera pelo produto.

O investimento em *stocks* de um determinado produto depende essencialmente das seguintes características; quantidade consumida por ano e custo unitário do produto [Gonçalves, F.J 2006].

Constata-se que em geral existe um número pequeno de produtos que contribuem para uma grande percentagem dos custos anuais de consumo, enquanto que um grande número de produtos contribui apenas para uma pequena percentagem dos custos anuais de consumo [Gonçalves, F.J 2006].

A análise ABC ou curva de Pareto, é uma técnica simples que serve para classificar os *stocks* com base na sua importância. É um método muito útil visto que a importância de cada artigo é fundamental na determinação dos níveis de *stocks* e na escolha do modelo de gestão a implementar [Gonçalves, F.J 2006].

Segundo esta técnica os produtos são classificados em três grandes grupos, A, B e C de acordo com a maior ou menor contribuição destes para o valor do consumo anual. Os grupos são definidos da seguinte forma:

**Classe A:** São os produtos que contribuem com uma grande percentagem dos custos mas que representam uma pequena fração dos produtos;

**Classe B:** São os produtos que não são A nem C;

**Classe C:** São os produtos que contribuem com uma pequena percentagem dos custos mas que representam um elevado número de produtos.

Conhecendo a categoria de cada produto, poderão ser tomadas decisões de forma mais eficaz. Torna-se óbvio que os produtos que pertencem à classe A, dado que representam um investimento substancial em *stock*, necessitam de um controlo de mais eficaz (registos mais exatos, controlo contínuo). Por outro lado, os produtos C não precisam de ser controlados com tanto cuidado, o sistema de controlo de *stock* deve ser simples e eficaz. Os produtos que pertencem à classe B devem ser objeto de um controlo intermédio, entre os produtos da classe A e C [Gonçalves, F.J 2006].

Desta forma, existem dois tipos fundamentais de controle de *stocks*, os sistemas de revisão contínua, verificam a quantidade disponível de cada produto continuamente, e os sistemas de revisão periódica, verificam a quantidade disponível em determinados períodos, de semana a semana, de mês a mês e etc. [Gonçalves, F.J 2006].

Os sistemas de revisão contínua proporcionam um controlo mais apertado dos níveis de *stocks* dos produtos, dado que as encomendas podem ser efetuadas na altura adequada de forma a prevenir a rutura de stocks. Os produtos de maior valor devem ser controlados por sistemas de revisão contínua [Gonçalves, F.J 2006].

Os sistemas de revisão periódica são utilizados quando existe um grande número de produtos que é fornecido pelo mesmo fornecedor e para a qual existe a vantagem em fazer encomendas na mesma altura, resultando daí uma redução dos custos de transporte e de processamento das encomendas. Este tipo de sistemas é mais utilizado para controlar os produtos da classe C. [Gonçalves, F.J 2006].

A existência de um procedimento de controlo de *stocks* é essencial em qualquer área de armazenagem visto que, a seleção de um sistema controle de stocks adequado, permite otimizar as quantidades de artigos armazenadas, melhorando a organização do espaço físico e diminuído o investimento em stocks.

Por outro lado, as quantidades armazenadas em stock são também importantes para as questões de segurança e gestão de riscos, especialmente se as substâncias em causa são perigosas. O armazenamento de substâncias químicas perigosas requer condições adequadas, tendo em vista a diminuição da probabilidade de ocorrência de incidentes ou acidentes.

### **3 Enquadramento legal, regulamentos e normas**

#### **3.1 Diploma Emissões Industriais**

A Prevenção e Controlo Integrado da Poluição veio estabelecer uma nova perspetiva às tradicionais estratégias sectoriais de combate à poluição, reconhecendo que a abordagem integrada no controlo à poluição tem como objetivo a proteção do ambiente no seu todo.

O Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, transpõe para o direito nacional a DEI (Diretiva de Emissões Industriais), revogando assim o Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto e estabelece o Regime de Emissões Industriais (REI), aplicável à prevenção e ao controlo integrados da poluição, bem como as regras destinadas a evitar e ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, a fim de alcançar um elevado nível de proteção do ambiente no seu todo, encontrando-se no anexo I deste diploma as atividades abrangidas [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a].

As atividades abrangidas pelo Anexo I do Decreto- Lei supracitado são sujeitas a um licenciamento ambiental que resulta na emissão de uma licença ambiental. A licença ambiental é um documento escrito que define os valores limites de emissão (VLE) de poluentes, medidas de proteção do solo, águas subterrâneas, controlo do ruído e gestão de resíduos.

Às empresas abrangidas pelo Diploma REI, aplicável à PCIP é exigido que evidenciem a adoção de medidas preventivas adequadas ao combate à poluição, designadamente mediante a utilização das Melhores Técnicas Disponíveis (MTD), cumprimento dos valores limites de emissão (VLE), utilização eficiente da energia e adoção de medidas de prevenção de acidentes.

Os estabelecimentos industriais abrangidos têm de cumprir os VLE incluídos nas respetivas licenças ambientais emitidas pela Autoridade Competente. Tanto os valores limite de emissão, bem como os parâmetros e medidas técnicas equivalentes que constam na licença ambiental, devem basear-se nas MTD, sem a imposição da utilização de qualquer técnica ou tecnologia específica e podem ter em conta as características técnicas das instalações em causa, a sua localização geográfica e as condições ambientais locais [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015a].

Refere-se ainda que o Diploma REI, aplicável à prevenção e controlo integrados da poluição, introduz ou reforça o conceito de Melhores Técnicas Disponíveis como correspondendo à fase de desenvolvimento mais eficaz e avançada das atividades e dos respetivos modos de exploração, considerando como: “Melhores” as técnicas mais eficazes para alcançar um nível de proteção do ambiente no seu todo; “Técnicas” o modo como a instalação é projetada, construída, conservada, explorada e desativada, bem como as

técnicas, incluindo tecnologias, utilizadas no processo de produção; “Disponíveis” as técnicas desenvolvidas a uma escala que possibilite a sua aplicação no contexto do sector económico em causa em condições económica e tecnicamente viáveis, tendo em conta os custos e benefícios, quer sejam ou não utilizadas ou produzidas a um nível nacional, desde que acessíveis ao operador em condições razoáveis. [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015b].

De forma a ajudar as entidades licenciadoras e as empresas a determinar as MTD a Comissão Europeia organiza troca de informação entre peritos dos Estados Membros, da indústria e organizações ambientais. Este trabalho é coordenado pelo EIPPCB (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau). Deste trabalho resulta a adoção e publicação dos documentos de referência sobre as MTD, conhecidos como BREF.

Os BREF identificam e caracterizam as Melhores Técnicas Disponíveis atualmente à disposição das instalações. São documentos de referência, não tendo qualquer carácter obrigatório, destinando-se apenas a fornecer informações sobre as técnicas que podem ser consideradas como MTD e sobre os níveis alcançáveis de emissão e consumo quando são utilizadas técnicas específicas [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015b].

Importa ainda referir, que de entre as alterações introduzidas pelo diploma REI, destaca-se a preocupação acrescida com a fase de desativação das instalações industriais. Para dar resposta a esta questão, está previsto no artigo 42º do presente Decreto-Lei que as instalações abrangidas pelo Anexo I (instalações PCIP) conjuntamente com o processo de licenciamento ambiental, para novas instalações, ou aquando da primeira renovação ou alteração, para instalações detentoras da licença ambiental entreguem um Relatório Base. [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015c]. A elaboração deste relatório é obrigatória sempre que a atividade envolva a utilização, produção ou libertação de substâncias perigosas relevantes, tendo em conta a possibilidade de contaminação do solo e das águas subterrâneas no local da instalação [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015c].

O Relatório Base, caso seja obrigatório, visa permitir uma comparação quantitativa após a cessação definitiva das atividades, com o objetivo de adotar as medidas necessárias para evitar qualquer risco de poluição e repor o local em condições ambientalmente satisfatórias e compatíveis com o uso previsto para o local desativado. Este relatório deverá ser elaborado de acordo com as Diretrizes da Comissão Europeia respeitantes aos relatórios de base, 2014/C136/03, publicadas no Jornal Oficial da União Europeia [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015c].

Desta forma, o operador deve começar por avaliar a necessidade de elaboração do Relatório Base, o qual deve ser elaborado tendo em conta as fases seguintes:

1. Identificação das substâncias perigosas utilizadas, produzidas ou libertadas na instalação, de acordo com o Regulamento CLP (Labelling and Packaging of Substances and Mixtures);
2. Identificação, de entre as substâncias listadas no ponto anterior, quais são suscetíveis de provocar contaminação dos solos e águas subterrâneas;
3. Identificação, de entre as substâncias listadas no ponto 2, as que, tendo em conta as suas características, quantidades presentes e medidas previstas e implementadas para as operações de manuseamento, armazenagem e transporte, ainda são suscetíveis de provocar contaminação do local onde se encontra a instalação.

As três primeiras fases permitem também concluir sobre a necessidade de apresentação do Relatório Base. A Agência Portuguesa do Ambiente avalia a informação disponibilizada pelo operador e estabelece, conforme o caso, a dispensa da apresentação do Relatório Base ou um prazo para apresentação do mesmo [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015c].

Como já foi referido o Relatório Base é obrigatório no caso de a atividade envolver a utilização, produção ou libertação de substâncias perigosas relevantes, e deverá ser entregue em conjunto com o processo de licenciamento ambiental, para novas instalações, ou aquando da primeira renovação ou alteração, para instalações detentoras de LA (licença ambiental).

### **3.2 Regulamento REACH**

O Regulamento n.º 1907/2006, de 18 de Dezembro de 2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição dos produtos químicos e vulgarmente conhecido pelo acrónimo REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical substances*), estabelece a política de enquadramento das substâncias químicas em vigor na União Europeia (UE). Este regulamento impõe um conjunto de obrigações a que ficam sujeitos os fabricantes, importadores e utilizadores profissionais de substâncias químicas, bem como os importadores e produtores de artigos com substâncias químicas associadas destinadas a serem intencionalmente libertadas [ECHA 2015a; Agência Portuguesa do Ambiente, 2015d].

Com a adoção do REACH, é possível criar uma nova abordagem no controlo de produtos químicos, atribuindo às empresas a obrigação de gestão de riscos relativo às substâncias químicas e comunicação de informações de segurança, de saúde humana e de ambiente adequadas aos seus utilizadores [ECHA 2015a].

Assim, os principais objetivos do REACH são:

- assegurar um elevado nível de proteção da saúde humana e do ambiente contra riscos relacionados com as substâncias químicas;
- contribuir para o aumentar a competitividade e inovação da indústria química na UE;
- promover métodos alternativos para avaliação dos perigos das substâncias tendo em vista a redução do número de ensaios em animais [ECHA 2015a].

De modo a recolher toda a informação fornecida pelas empresas, foi criada, com este Regulamento, a Agência Europeia das Substâncias Químicas – ECHA (*European Chemical Agency*). Esta tem a seu cargo todos os aspetos técnicos, científicos e administrativos do sistema REACH a nível comunitário, com o objetivo de garantir que a legislação possa ser devidamente implementada e ter credibilidade junto de todos os interessados [ECHA 2015a].

O registo na ECHA destina-se a produtores, importadores ou “utilizadores a jusante” de uma substância, pura ou contida numa ou várias preparações em quantidades produzidas ou importadas iguais ou superiores a uma tonelada por ano [REACH in Brief 2015]. Este registo implica que os fabricantes e os importadores produzam dados relativos às substâncias que fabricam ou importam, utilizem esses dados para avaliar os riscos relacionados com essas substâncias e desenvolvam e recomendem medidas adequadas para a gestão de riscos. Para garantir que cumprem efetivamente essas obrigações, assim como por razões de transparência, o processo de registo requer que apresentem à ECHA um *dossier* com todas estas informações. A informação registada na ECHA sobre as substâncias químicas é publicada para que aqueles que posteriormente utilizem as mesmas noutros processos, possam fazê-lo de forma segura e responsável, sem prejuízo dos consumidores, utilizadores e do ambiente [ECHA 2015b].

Depois de receber o relatório de registo, cabe à ECHA verificar a sua conformidade com o regulamento e avaliar as propostas de ensaios, para garantir que da avaliação das substâncias químicas não resultam ensaios desnecessários, especialmente em animais e verificar as substâncias que apresentem riscos para a saúde humana ou ambiente.

Por fim, é necessária uma autorização para as substâncias que suscitam maiores preocupações, concedida pela ECHA, nomeadamente aquelas que possam provocar efeitos graves e irreversíveis para os seres humanos ou para o ambiente. Todas as substâncias que suscitam elevada preocupação para a saúde humana ou para o ambiente (*Substances of Very High Concern – SVHC*), que constam no Anexo XIV do REACH, estão sujeitas a uma autorização de utilização [REACH 2015].

Esta autorização apenas é dada pela Comissão Europeia para a colocação no mercado e utilização se os riscos decorrentes da utilização dessas substâncias estiverem devidamente controlados, ou caso essa utilização possa ser justificada por motivos de

ordem socioeconómica e não existam alternativas adequadas económica e tecnicamente viáveis [ECHA 2015b, REACH in Brief, 2015].

### 3.3 Regulamento CLP

O regulamento CE nº 1272/2008 é o novo Regulamento Europeu relativo à Classificação, Rotulagem e Embalagem de substâncias e misturas químicas, é também conhecido como Regulamento CLP ou CRE (Classificação, Rotulagem e Embalagens de substâncias e misturas químicas). Entrou em vigor a 20 de Janeiro de 2009 e alterou e revogou progressivamente as Diretivas 67/548/CEE (Diretiva relativa às Substâncias Perigosas, DSP) e 1999/45/CE (Diretiva relativa às Preparações Perigosas, DPP) que, por sua vez, foram totalmente revogadas a 1 de Junho de 2015 [Agência Portuguesa do Ambiente, 2015e].

Esta legislação introduz, em todo o espaço da União Europeia, um novo sistema de classificação e rotulagem de produtos químicos, baseado no Sistema Mundial Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos das Nações Unidas ou GHS (Globally Harmonised System). O GHS é um sistema destinado a classificar as substâncias químicas perigosas e informar os utilizadores sobre estes perigos através de símbolos normalizados e frases nos rótulos das embalagens, bem como através de Fichas de Dados de Segurança (FDS). A FDS é um elemento essencial à circulação da informação através da cadeia de abastecimento, onde se inclui o utilizador final. Deve permitir que os utilizadores tomem as medidas necessárias relacionadas com a proteção da saúde humana e a segurança no local de trabalho, assim como a proteção do ambiente. O fornecedor de uma substância ou mistura deve elaborar a FDS, de acordo com o formato apresentado no Anexo II do Regulamento n.º 453/2010, de 20 de Maio.

A União Europeia inclui no regulamento CLP as classes definidas no GHS da ONU que melhor correspondem às categorias de perigos da DSP. Embora o âmbito geral de classificação nos termos do regulamento CLP seja comparável ao âmbito do DSP, o número total de classes de perigo aumentou para 28, das quais 16 correspondem aos perigos físicos, 10 aos perigos para a saúde, uma classe de perigo ambiental e outra classe de substâncias perigosas para a camada de ozono. É ainda importante referir que consoante a gravidade, as classes de perigo são ainda divididas em categorias de perigo, que varia entre 1 e 4.

O regulamento CLP introduz frases de advertência de perigo (Frases H, do inglês *Hazard*) e recomendações de prudência (*Precautionary Statements*) com novos códigos, substituindo progressivamente as até então Frases R (Risco) e S (Segurança) respetivamente embora nem sempre sejam idênticas, e ainda substitui os símbolos de



### 3.4 Norma UNE 150008

A Norma Espanhola UNE 150008:2008, Análise e Avaliação do Risco Ambiental, da Associação Espanhola de Normalização e Certificação (AENOR), aborda a análise e avaliação do risco ambiental. O risco ambiental é definido como o resultado de uma função que relaciona a probabilidade de ocorrência de um determinado cenário de acidente e as consequências negativas do mesmo sobre o meio ambiente e fatores humanos e socioeconómicos. Esta norma foi desenvolvida num âmbito mais alargado, no espírito normativo internacional de SEVESO e da Diretiva Responsabilidade Ambiental, esta última baseada no princípio do poluidor-pagador. Todavia no presente estudo, estas duas últimas componentes (humano e socioeconómico) não vão ser analisadas uma vez que se encontram fora do contexto do Decreto-Lei de Responsabilidade Ambiental.

Na figura 3.2 encontram-se as principais fases do processo estabelecido pela Norma UNE 150008:2008 para análise, avaliação e gestão do risco.

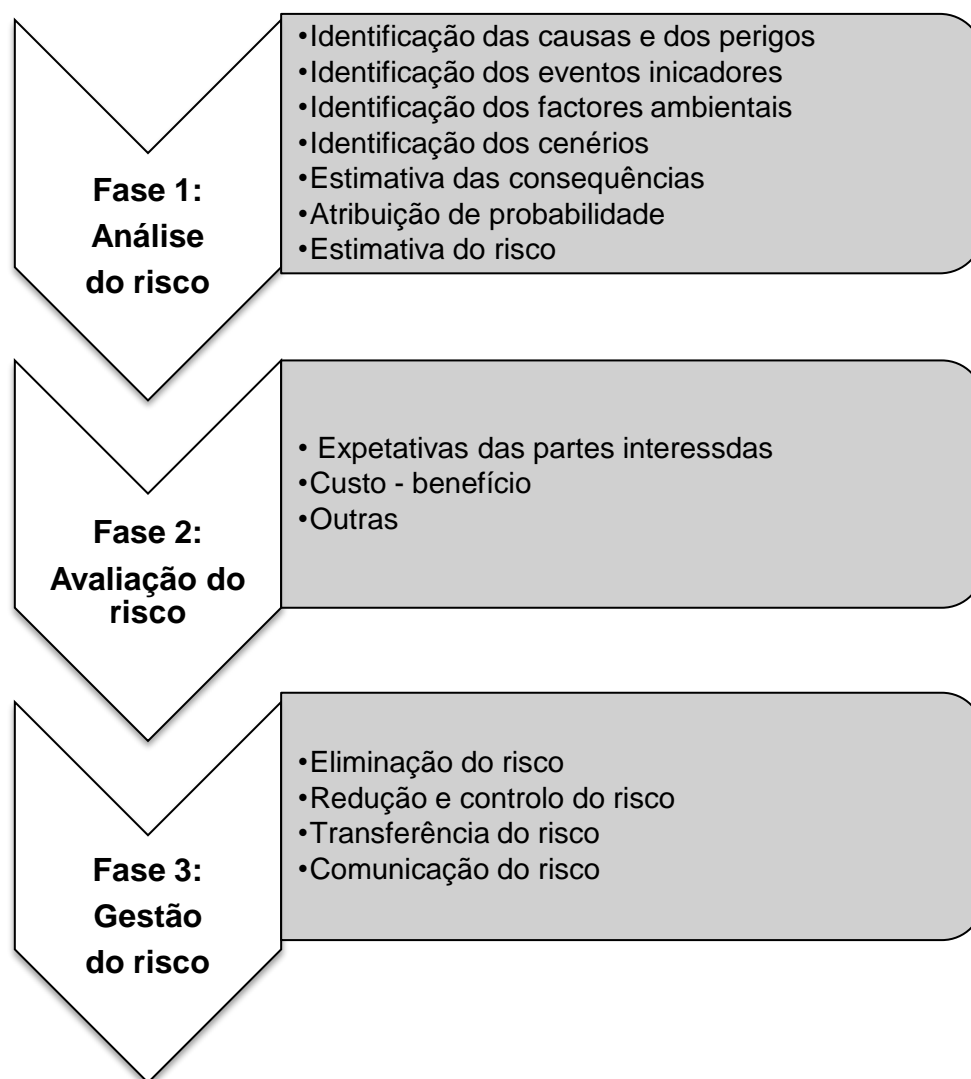


Figura 3.2 – Fases de avaliação do risco ambiental Norma UNE 150008:2008 [Aenor 2008].

A análise de risco ambiental é constituída por duas partes, cenários de causas e cenários de consequências, entendidas como o encadeamento de causas por um lado, e de consequências por outro, que resultam num acidente concreto com danos associados. O elemento de ligação entre os dois cenários é o evento iniciador, ou seja, o acontecimento gerado pelas causas que dá lugar à primeira das consequências. [AENOR 2008].

Em primeiro lugar é necessário identificar, caracterizar e determinar as possíveis fontes de perigo e os perigos relacionados com estas. Os perigos ambientais de uma organização, independentemente da sua classificação, relativamente à dimensão da organização ou número de trabalhadores, estão principalmente relacionados, com as substâncias armazenadas, assim como com as condições e atividades de armazenamento, processamento e eliminação e com as fontes de energia que são utilizadas.

As principais fontes de perigos, segunda a Norma UNE 150008:2008, estão relacionadas essencialmente com o fator humano (formação, erros humanos, procedimentos, estrutura, sistema de gestão), com as atividades e instalações (armazenamento, processos e instalações produtivas, e processos e instalações auxiliares), e com os elementos externos à instalação (fatores naturais, fatores socioeconómicos, infraestruturas) [AENOR 2008].

Depois de realizada a identificação dos perigos, devem ser identificados os eventos iniciadores que podem ser falhas humanas ou falhas técnicas (tais como fugas ou ruturas em equipamentos). Para identificação de cenários de acidente os fatores ambientais a ter em conta são o meio físico, o meio biótico e o meio humano e socioeconómico. Para estimar a probabilidade de ocorrência de um determinado cenário é necessário utilizar instrumentos como dados históricos da instalação. Desta forma a tabela 3.1 permite quantificar a probabilidade de ocorrência de um determinado cenário.

**Tabela 3.1 – Valorização da probabilidade de ocorrência [AENOR 2008].**

Critérios	Atribuição de probabilidade	
	Qualitativa	Pontuação
>1 Vez/mês	Muito provável	5
1 Vez/mês – 1 vez/ano	Altamente provável	4
1 Vez/ano- 1vez/10 anos	Provável	3
1Vez/10 anos - 1vez/50 anos	Possível	2
<1Vez/50 anos	Improvável	1

Uma vez estimada a probabilidade de ocorrência de cada um dos cenários identificados, devem ser estimados os danos ou as consequências negativas sobre o meio recetor. A Norma UNE 150008:2008 utiliza quatro critérios para a determinação da gravidade das consequências sobre o meio recetor. Desta forma, para estimar a gravidade das consequências sobre o meio ambiente é utilizada a equação 3.1.

$$\text{Quantidade} + 2 \times \text{Perigosidade} + \text{Extensão} + \text{Qualidade do meio} = \text{Gravidade (eq. 3.1)}$$

Como se pode verificar através da equação 3.1, o primeiro ponto a considerar, para estimar a gravidade das consequências sobre o meio ambiente, é a quantidade de substâncias emitida sobre o ambiente, geralmente definida em toneladas. Quanto ao indicador perigosidade, este representa o perigo intrínseco das substâncias, tem em consideração características como inflamabilidade, toxicidade, características explosivas e a irreversibilidade dos danos. Extensão, tal como o nome indica, considera a dimensão da área afetada. O critério qualidade do meio representa a área afetada em função do impacto e sua reversibilidade. A cada um destes critérios é atribuída uma pontuação entre 1 e 4, conforme se pode visualizar na tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Quantificação da estimativa das consequências [AENOR 2008, García, F. R. 2008].

	Valor			
	4	3	2	1
<b>Quantidade</b>	Muito alta ( > 500 t)	Alta (500-50 t)	Pouca (5-49 t)	Muito pouca (<5 t)
<b>Perigosidade</b>	Muito perigosa - Muito inflamável - Muito Tóxico - Causa efeitos irreversíveis imediatos	Perigosa - Explosivos - Inflamáveis - Corrosivas	Pouco perigosa - Combustíveis	Não perigosa - Danos leves e reversíveis
<b>Extensão</b>	Muito extenso (raio > 1 km)	Extenso (raio < 1 km)	Pouco extenso (local)	Pontual (área afetada)
<b>Qualidade do meio</b>	Espaço protegido	Elevada	Média	Baixa

Após calculada a gravidade das consequências sobre o meio ambiente, esse valor estará inserido num intervalo de nível de gravidade correspondendo a um valor entre 1 e 5 com uma classificação desde Irrelevante a Crítico, como se pode verificar através da tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Escala de estimativa da gravidade das consequências [AENOR 2008].

	Quantificação	Valor atribuído
<b>Crítico</b>	Entre 20-18	5
<b>Grave</b>	Entre 17-15	4
<b>Moderado</b>	Entre 14-11	3
<b>Leve</b>	Entre 10-8	2
<b>Irrelevante</b>	Entre 7- 5	1

Por fim e depois de efetuado o cálculo da gravidade das consequências sobre o meio ambiente e com a atribuição da probabilidade pode-se então calcular o risco utilizando a equação 3.2.

$$Risco = Probabilidade \times Gravidade \text{ das consequências (eq. 3.2)}$$

Nesta fase, utiliza-se a matriz de risco, conforme apresentada na tabela 3.4 para com base no valor da gravidade das consequências e probabilidade de um dado cenário obter-se o nível de risco dessa combinação. Os valores obtidos são colocados no interior das células da matriz, os quais resultam da multiplicação dos valores da probabilidade com os da gravidade das consequências.

Tabela 3.4 – Matriz de avaliação do risco [AENOR 2008].

		Gravidade das consequências				
		1	2	3	4	5
Probabilidade	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25

O valor apresentado no interior das células da matriz tem leitura na escala avaliação de tolerabilidade do risco a qual se associa também uma escala qualitativa, conforme apresentado na tabela 3.5.

**Tabela 3.5 – Avaliação da tolerabilidade do risco [AENOR 2008].**

Avaliação de tolerabilidade	
Avaliação	Parâmetros
Muito alto	21 a 25
Alto	16 a 20
Médio	11 a 15
Moderado	6 a 10
Baixo	1 a 5

A avaliação do risco tem por base a análise de riscos e uma série de critérios e fatores que atuam como condicionantes e em que a organização decide acerca da tolerância do risco e conseqüentemente da sua aceitação. Esta avaliação deve-se organizar ao mais alto nível hierárquico da organização e como fatores a ter em consideração na avaliação podem estar os legais, políticos, económicos, sociais, tecnológicos, científicos, culturais ou éticos. Para que a avaliação de riscos possa ser usada como um mecanismo de gestão eficaz, devem ser identificadas as fontes de incerteza a todo o processo e se possível, a sua contribuição para a estimativa do risco. Podem ser fontes de incerteza a falta de conhecimento científico, a variabilidade do meio ambiente, a atribuição de valores de probabilidade, as simplificações usadas nos modelos de estimativa de efeitos e conseqüências ou a qualidade dos dados usados nesses modelos [AENOR 2008].

A gestão de risco tem como objetivo principal a tomada das decisões mais adequadas face aos riscos ambientais, como base nos critérios de segurança e eficiência económica. Assim as fases de análise e de avaliação do risco constituem somente o início do processo que deverá incluir também o tratamento dos riscos avaliados no que se refere aos seus aspetos financeiros (como por exemplo a garantia financeira) e técnicos (tais como a implementação de medidas para eliminação, redução e controlo dos riscos), bem como a comunicação com os grupos interessados e relevantes [AENOR 2008].

A comunicação e consulta é uma etapa transversal a todo o processo de identificação, avaliação e gestão do risco ambiental. Por fim, o seguimento e revisão de todo o processo devem ser realizados com uma periodicidade que depende da complexidade e perigosidade da atividade, do valor e fragilidade do ambiente, das expectativas dos grupos interessados, das alterações do contexto legal ou normativo aplicável e das modificações nos processos ou instalações [AENOR 2008].

A desvantagem desta norma prende-se com o fato de que para o cálculo da probabilidade ser necessário a existência de dados históricos sobre a ocorrência de

acidentes, dificultando o cálculo do risco. No entanto, apresenta uma metodologia de preparação para o cálculo de risco completa e bem definida [AENOR 2008].

## **4 Caracterização dos sistemas de refrigeração e de armazenagem**

### **4.1 Sistemas de refrigeração**

Antes de se proceder à descrição dos sistemas de refrigeração industrial existentes no grupo empresarial Monteiro, Ribas é necessário efetuar uma breve descrição do sistema de trigeração, responsável pela produção de energia, calor e frio.

#### **4.1.1 Trigeração**

A Monteiro, Ribas – Produção e Distribuição de Energia, Lda. (PDE) tem instalado e em exploração um sistema de trigeração, produção simultânea / combinada de energia mecânica (eletricidade), calor e frio a partir de um único combustível. Inclui um sistema de cogeração, responsável pela produção combinada de calor e eletricidade e um sistema de absorção (chiller) utilizado na produção de frio.

Na cogeração, a tecnologia utilizada diz respeito aos motores de combustão interna – motor alternativo a gás natural de ciclo Otto produzindo energia elétrica (cerca de 44%), vapor (20%) e água quente (20%). O motor é alimentado a gás natural, acionando um gerador para a produção de energia elétrica, que é injetada e vendida na totalidade à rede elétrica nacional.

Dos gases de escape, dado o seu potencial térmico recupera-se a energia sob a forma de vapor saturado a 9 bar de pressão, por intermédio de uma caldeira de recuperação com capacidade de 2300 kg vapor/hora.

Do arrefecimento do motor recupera-se o calor através de um permutador que aquece água em circuito fechado para um tanque de armazenagem (“tanque pulmão”) da instalação de distribuição de água às unidades de negócio do perímetro industrial. O Chiller de absorção produz água fria a 7°C, com  $\Delta T$  5°C (12°C), a partir da água quente a 90°C proveniente do tanque pulmão.

O vapor produzido é distribuído às diversas unidades de negócio, presentes no grupo empresarial Monteiro, Ribas e é utilizado no aquecimento das máquinas do processo industrial, nomeadamente na máquina de complexagem existente na MREF, nas prensas de vulcanização presentes na unidade K e na estampagem e máquina de recobrimento existentes na MRR.

À MREF é fornecida água quente para o aquecimento das máquinas (impressão) do seu processo industrial e também, para o tratamento de ar ambiente.

É de salientar que a água fria gerada na PDE é utilizada nos sistemas de refrigeração dos processos industriais das diferentes unidades de negócio.

#### 4.1.2 Refrigeração industrial

No complexo industrial Monteiro, Ribas, existem seis sistemas de refrigeração a água independentes, três na Monteiro, Ribas – Embalagens Flexíveis S.A. (MREF), um na Monteiro, Ribas - Revestimentos S.A. (MRR), um na Monteiro, Ribas - Indústrias S.A. (MRI) e outro na Monteiro, Ribas - Produção e Distribuição de Energia, Lda (PDE).

Nos processos existentes na Monteiro, Ribas S.A. é necessário remover calor associado ao funcionamento dos processos, em particular de equipamentos. Para remover esse calor existem sistemas de refrigeração nos quais é utilizado água designada como água de arrefecimento. A água utilizada é proveniente de duas captações existentes nas instalações da Monteiro, Ribas. Depois de ser extraída de ambas as captações, é encaminhada para um reservatório aéreo com 100 m<sup>3</sup> de capacidade e a partir deste é submetida a vários tratamentos. Inicialmente a água passa num filtro de areia onde são retiradas as partículas de maiores dimensões (240µm), depois são removidos o ferro e os compostos de magnésio. A água é depois desinfetada com hipoclorito de sódio e por fim passa novamente por um filtro de areia onde são removidas as partículas de menores dimensões (30 µm), sendo depois enviada para um filtro de carvão ativado. Após estes tratamentos a água é distribuída às diversas unidades industriais.

De um modo sucinto, nos sistemas de refrigeração existentes na Monteiro Ribas S.A. a água fria é alimentada aos equipamentos a arrefecer através de bombas e retorna ao sistema de refrigeração mais quente, onde a sua temperatura é reduzida, sendo depois encaminhada de novo para os equipamentos que geram o calor nocivo.

O primeiro sistema de refrigeração da MREF, associado ao sistema de recuperação de solventes, SRU, é essencialmente constituído por uma bomba, uma torre de arrefecimento e um permutador de placas onde circula a água fria produzida pelos chillers de absorção de forma a promover o arrefecimento da água de refrigeração. Neste primeiro sistema a capacidade de remoção de calor associada ao permutador de placas não é suficiente para fazer face ao requerido pelo processo pelo que a torre de arrefecimento também está em funcionamento.

O segundo sistema de refrigeração da MREF, associado à rotogravura de 8 cores, é também essencialmente constituído por uma bomba, uma torre de arrefecimento e um permutador de placas. Os sistemas de refrigeração permitem garantir a temperatura nominal de funcionamento de cada equipamento da fábrica.

No terceiro sistema de refrigeração existe apenas um reservatório de água, para o qual é descarregada a água quente sendo o arrefecimento efetuado de forma direta uma vez que existe uma entrada contínua de água fria do poço para compensar as perdas.

A água fria é depois enviada para a fábrica recorrendo a bombas e retorna ao tanque mais quente, onde é novamente arrefecida.

Na MRR temos um tanque de água e um permutador de placas responsável pelo arrefecimento da água de refrigeração e que utiliza água fria produzida pelos chillers de absorção. O princípio de funcionamento deste sistema é o seguinte: a água fria é enviada aos equipamentos a refrigerar e retorna ao tanque de armazenamento com uma temperatura superior. Após a passagem por este tanque faz-se passar a água num permutador de placas de água fria, para reduzir a sua temperatura e desta forma responder às condições exigidas pelo sistema.

Na MRI o arrefecimento dos equipamentos também é conseguido recorrendo a uma torre de arrefecimento, mas neste caso a torre é o único equipamento usado para manter a temperatura de acordo com as necessidades impostas pelo sistema. A utilização de um permutador de placas poderia ser uma vantagem mas dada a localização desta unidade a viabilidade da sua incorporação no sistema de refrigeração terá de ser estudada do ponto de vista técnico e económico.

Por último, na PDE existe uma torre de arrefecimento que é responsável pela refrigeração do chiller de absorção.

É importante salientar que as quatro torres de arrefecimento são do tipo evaporativo em circuito fechado, com recirculação do refrigerante e cada uma tem uma capacidade de arrefecimento de 3000 kW. O movimento do ar, é criado através da utilização de ventiladores do tipo centrífugos, que estão colocados nas entradas de ar. Em cada uma das torres de refrigeração e nos dois reservatórios de água é adicionado biocida para evitar e prevenir a formação de microrganismos.

Os consumos de água, nos sistemas de refrigeração, resultam fundamentalmente das perdas por evaporação, das perdas por arrastamento e das purgas. Desta forma, para que o volume de água, se mantenha constante, é adicionado um caudal de água de compensação equivalente ao caudal consumido, tanto nas torres de arrefecimento como nos dois reservatórios de água.

A água do poço é também enviada para as caldeiras (cogeração e central térmica) sendo, no entanto, sujeita a tratamentos adicionais, nomeadamente a desmineralização através da utilização de resinas catiónicas.

Na figura 4.1 encontra-se uma representação esquemática dos sistemas de refrigeração industrial descritos anteriormente.

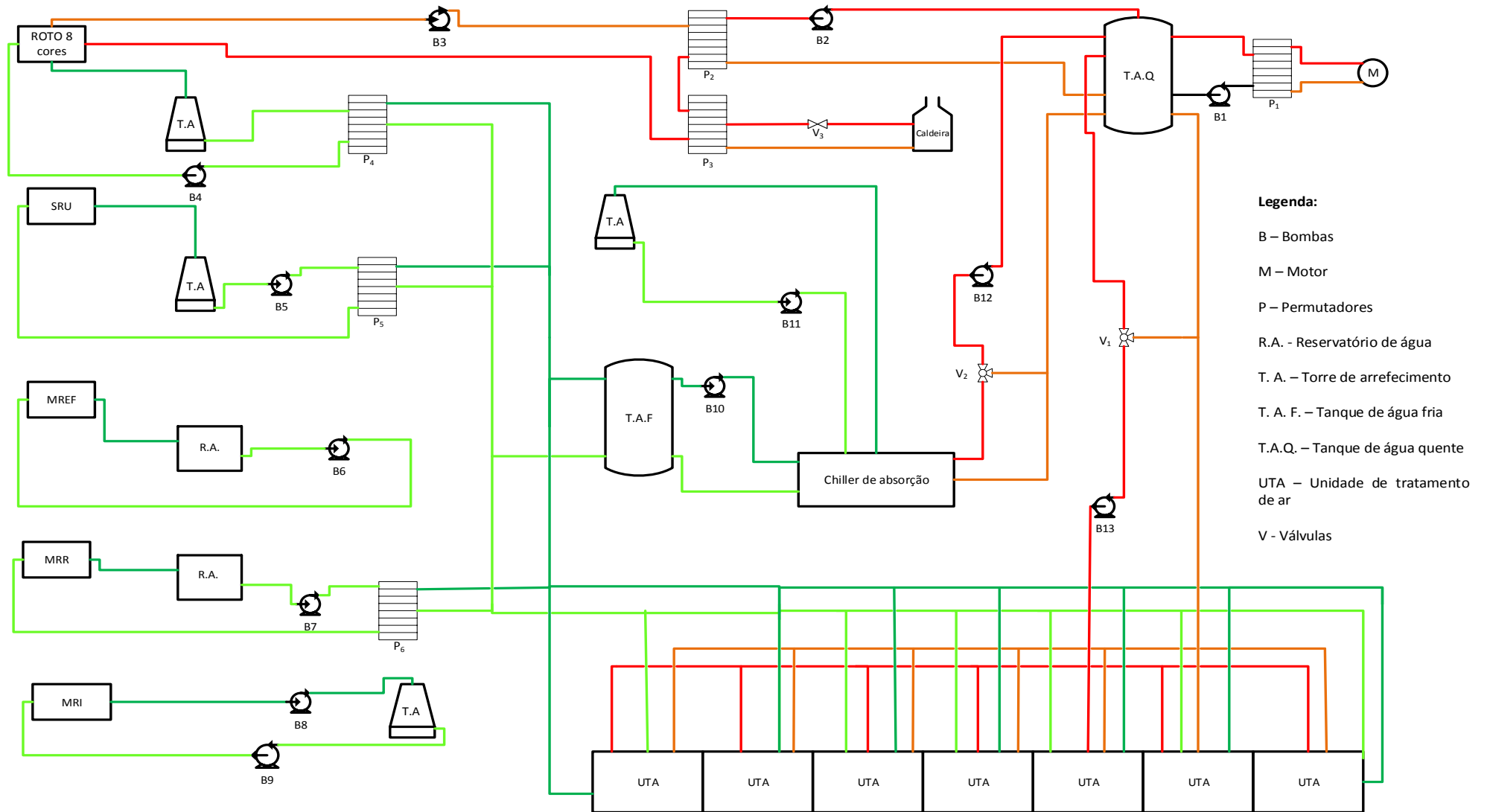


Tabela 4.1 – Representação esquemática dos sistemas de refrigeração.

## 4.2 Caracterização do sistema de armazenagem da Embalagens Flexíveis

Na Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis existe um armazém de matérias-primas líquidas (colas, aditivos, solventes, tintas e vernizes) internamente designado por armazém de produtos químicos perigosos. Está localizado no interior da unidade, é uma estrutura coberta, fechada mas não possui qualquer tipo de ventilação, natural ou artificial. As rampas de acesso ao armazém são cerca de 20 cm mais elevadas do que o seu piso interior, isto faz com que, em caso de acidente, os derrames e/ou as águas combate a incêndio fiquem retidas sem contaminar o meio envolvente. Desta forma pode-se dizer que o próprio piso do armazém constitui um sistema de contenção de derrames. Quanto ao pavimento, este é impermeável a líquidos e liso de forma a permitir uma fácil higienização.

O armazém possui procedimentos de atuação em caso de emergência (incêndio, explosão e derrame de produtos perigosos), meios de deteção e combate a incêndios e kit's de contenção de derrames (material absorvente).

No interior do armazém, os produtos químicos estão acondicionados em contentores plásticos (IBC) de 1000 L e em bidões de 200 L, tanto os contentores como os bidões estão dispostos sobre paletes. Os produtos químicos são armazenados aleatoriamente sem consulta da matriz de incompatibilidades e da secção 7 das FDS. Devido ao elevado crescimento da unidade industrial, este armazém não tem capacidade suficiente para armazenar nas condições necessárias todos os produtos existentes em stock. Como se pode observar na figura 4.2, alguns produtos estão a obstruir a única saída de emergência existente.



Figura 4.2 – Armazém de produtos químicos perigosos.

Para além disto, uma grande quantidade de solventes (60 t) tem que ser armazenada no exterior da instalação. Este local não é coberto, não possui qualquer kit de contenção de derrames, não tem bacia de contenção, o piso é o permeável e os solventes estão expostos às condições climatéricas existentes.

No interior da instalação, existem mais dois armazéns, um de matérias- primas sólidas (filmes de poliéster, polietileno e poliamida) e um armazém de produtos acabados. É de referir que estes armazéns não são abordados pelo BREF, uma vez que não constituem fontes de emissão.

Relativamente ao parque de resíduos perigosos, este localiza-se no exterior da instalação. Constituí uma área de armazenagem temporária comum às várias unidades presentes no perímetro industrial Monteiro, Ribas.

É um local coberto, ventilado mas não fechado, o piso do parque é revestido com um material impermeável e tem uma inclinação de 1 % para uma bacia de retenção, contudo é importante salientar, que a referida bacia de contenção é demasiado pequena (500 L) face ao total de armazenagem.

Analisando a figura 4.3 pode-se verificar que a rampa de acesso ao parque de resíduos, não foi construída da melhor forma, deveria ser mais alta do que o piso interior do parque, para que em caso de acidente, os derrames ficassem contidos no interior do mesmo.



Figura 4.3 – Parque de resíduos perigosos.

O parque de resíduos perigosos é um local de fácil acesso, tanto aos veículos responsáveis pela recolha e tratamento de resíduos, como também aos veículos de

emergência. Estão instalados meios de deteção e de combate a incêndio, contudo, o extintor está localizado numa zona de difícil visualização, e o parque não está equipado com meios de contenção de derrames (material absorvente).

Na tabela 4.1 encontram-se todos os resíduos existentes no parque de resíduos perigosos, com o respetivo código LER, origem e modo de armazenagem.

**Tabela 4.1 – Designação dos resíduos existentes no parque de resíduos.**

<b>Designação do resíduo</b>	<b>Código LER</b>	<b>Origem do resíduo</b>	<b>Modo de armazenagem</b>
Resíduos de solventes	07 02 04 *	Limpeza de máquinas (MRR, MRI)	Bidão de 200 L sobre palete
Resíduos de destilação	07 02 08 *	Processo produtivo (MRR)	Bidão de 200 L sobre palete
Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos	08 01 11*	Processo produtivo (MREF)	Bidão de 200 L sobre palete
Lamas aquosas contendo tintas e vernizes com solventes orgânicos	08 01 15*	Processo produtivo (MREF)	Bidão de 200 L sobre palete
Resíduos de água com óleo proveniente dos separadores de água/óleo	13 05 07*	Limpeza de máquinas (MREF)	Bidão de 200 L sobre palete
Outros solventes ou misturas de solventes	14 06 03*	Processo produtivo (MREF)	IBC 1000 L sobre palete
Lamas e resíduos sólidos contendo outros solventes	14 06 05 *	Processo de regeneração de solventes (MREF)	Bidão de 200 L sobre palete
Absorventes materiais filtrantes contaminados por substâncias perigosas	15 02 02*	Limpeza de máquinas (MRR, MRI, MREF)	IBC 1000 L sobre palete



## **5 Melhores Técnicas Disponíveis**

### **5.1 Sistemas de refrigeração**

#### **5.1.1 Levantamento e seleção das MTD aplicáveis**

Com a publicação dos BREF para os vários setores da indústria e a consequente pressão ambiental europeia exercida sobre os operadores, estes tiveram a necessidade de se adaptarem às novas técnicas inerentes a cada tipo de indústria, visando um melhor desempenho ambiental. Uma melhor utilização de matérias-primas, água, energia e a redução de produção de resíduos, promovem não só, uma maior eficiência a nível de produção, mas também, maiores ganhos financeiros.

Os principais aspetos ambientais dos sistemas de refrigeração industrial variam conforme a configuração do sistema aplicado. O consumo de energia, as reduções das necessidades de água, o arrastamento de organismos, as emissões para água e para a atmosfera, o ruído e o risco de fuga, são alguns dos aspetos abordados pelo BREF ICS, para a determinação das MTD. Inicialmente foi efetuado um levantamento de todas as MTD presentes no BREF ICS (anexo B). Depois foram analisadas as MTD e procedeu-se a uma seleção das mesmas, tendo como critério a sua aplicabilidade aos sistemas existentes na Monteiro, Ribas.

#### **5.1.2 Análise e avaliação do grau de implementação das MTD**

Nesta secção são apresentadas e descritas as melhores técnicas disponíveis, que podem ser aplicadas aos sistemas de refrigeração existentes nas diferentes unidades, que constituem o complexo industrial Monteiro, Ribas. É de referir que o estudo das melhores técnicas disponíveis foi efetuado com base na descrição dos sistemas de refrigeração dada pelo operador.

As MTD apresentadas na tabela 5.1 resultam, tal como anteriormente referido, de um levantamento prévio, análise e seleção das técnicas apresentadas no respetivo documento de referência. Para cada MTD selecionada foi depois avaliado o grau de implementação dessa técnica, tendo sido efetuada para cada uma delas uma descrição.

**Tabela 5.1- Análise das MTD aplicáveis aos sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas.**

Melhor Técnica Disponível MTD		Está Implementada? <sup>1</sup>	Descrição <sup>2</sup>
Código do BREF	Matéria e descrição de acordo com o BREF		
<b>Abordagem horizontal (4.2/4.2.1)</b>	Efetuar uma abordagem integrada para reduzir o impacte ambiental dos sistemas de refrigeração, mantendo o equilíbrio entre os impactos diretos e indiretos. O efeito de uma redução das emissões tem que ser avaliado em função da eficiência global.	S	As tecnologias existentes tem em conta o referenciado na MTD. Os impactos diretos e indiretos dos sistemas de refrigeração são avaliados tendo em conta todas as variáveis envolvidas no processo.
	Otimizar a reutilização interna e externa da quantidade de calor a ser dissipado.	N.A.	Como o $\Delta T$ do calor dissipado pelos sistemas de refrigeração é baixo (7° C) não é economicamente viável proceder ao seu reaproveitamento.
<b>Abordagem integrada (4.2/4.2.1.3)</b>	Nos processos com calor de temperatura baixa (< 25 ° C) de forma a aumentar a eficiência global da instalação considera-se como uma MTD utilizar a água para o arrefecimento.	S	A água é o refrigerante utilizado nos sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas.
	Nos sistemas de refrigeração com baixo e médio nível de calor e capacidade, é considerada como MTD aplicar sistemas de refrigeração evaporativos e híbridos de forma a manter a eficiência global ótima com redução do consumo de água e da pluma visível.	S	Todos os sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas são do tipo evaporativo.
<b>Sistemas de refrigeração/ Características do local (4.2/4.2.1.4)</b>	A MTD consiste em avaliar as variações da temperatura de bulbo húmido e bulbo seco aquando da seleção da temperatura necessária para o projeto.	N.A.	Apesar de aplicáveis a todos os sistemas de refrigeração, estas condições estão relacionadas com a implementação de um novo sistema. Serão avaliadas aquando da substituição dos equipamentos de refrigeração existentes.
	Quando existem limitações com o peso e tamanho dos sistemas de refrigeração é considerada como MTD aplicação de uma construção predefinida.		
	Quando a disponibilidade da água é restrita a MTD consiste na aplicação de sistemas de recirculação.		
	Quando a disponibilidade das água subterrâneas é restrita considera-se como MTD utilizar sistemas de arrefecimento não evaporativos.		

<sup>1</sup> S – Sim; N – Não; N.A – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher “N” : Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche “N.A.”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

Melhor Técnica Disponível MTD		Está Implementada? <sup>1</sup>	Descrição <sup>2</sup>
Código do BREF	Matéria e descrição de acordo com o BREF		
<b>Sistemas de refrigeração/ características do local (4.2/4.2.1.4)</b>	Aquando da seleção de um sistema de refrigeração e tendo em conta o critério conhecimento da capacidade para fornecer/acondicionar a carga térmica, consideram-se como MTD: - Otimizar o nível de reutilização de calor; - Utilizar sistemas com recirculação - Selecionar um local para a implementação de um novo sistema de refrigeração.	N.A	Apesar de aplicáveis a todos os sistemas de refrigeração, estas condições estão relacionadas com a implementação de um novo sistema. Serão avaliadas aquando da substituição dos equipamentos de refrigeração existentes.
	Quando existem requisitos específicos do local onde vão ser instalados os sistemas de refrigeração, considera-se como MTD aplicar sistemas de arrefecimento híbridos.		
<b>Redução do consumo de energia (4.3/4.3.2)</b>	Aplicar a opção de funcionamento variável.	N	O operador deve proceder a realização de um estudo mais pormenorizado para implementar o conteúdo das MTD referenciadas.
	Efetuar a modulação dos fluxos de ar e de água.	N	
	Efetuar o tratamento da água e dos circuitos de refrigeração com o objetivo de reduzir a resistência à permuta de calor.	S	O tratamento da água é de elevada qualidade. Está descrito na secção 4.1.2 desta dissertação.
	Reduzir o consumo específico de energia através da utilização de bombas e de ventiladores com consumo de energia reduzido.	S	As bombas e ventiladores utilizados na instalação foram adquiridos tendo em conta um equilíbrio entre o consumo energético e a eficiência dos equipamentos. Complementarmente as torres de refrigeração têm uma conceção moderna, relativamente recente e de elevada eficiência.
<b>Redução do consumo de água (4.4/4.4.2)</b>	Otimizar a reutilização do calor das correntes quentes de forma a reduzir as necessidades de refrigeração.	N	O operador deve proceder à realização de um estudo mais pormenorizado de forma a implementar o conteúdo da MTD.
	Utilizar de sistemas de recirculação.	S	Os sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas fazem a recirculação da água, permitindo desta forma, a reutilização da água de arrefecimento e reduzindo o consumo excessivo deste recurso.

<sup>1</sup> S – Sim; N – Não; N.A – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher “N” : Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche “N.A”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

<b>Melhor Técnica Disponível MTD</b>		<b>Está Implementada?<sup>1</sup></b>	<b>Descrição<sup>2</sup></b>
<b>Código do BREF</b>	<b>Matéria e descrição de acordo com o BREF</b>		
<b>Redução do consumo de água (4.4/4.4.2)</b>	Otimizar o número de ciclos de concentração, nos sistemas com recirculação.	N	O operador deve proceder à realização de um estudo mais pormenorizado de forma a implementar o conteúdo da MTD.
	Aplicar sistemas de refrigeração híbridos, quando for obrigatório reduzir a formação da pluma nas saídas de ar nas torres de arrefecimento.	N.A.	A pluma produzidas pelas torres de refrigeração é de pequenas dimensões, logo não se justifica modificar os sistemas de refrigeração presentes.
	Aplicar sistemas de refrigeração secos de forma a minimizar a utilização de recursos limitados.	N.A.	Os sistemas de refrigeração utilizados fazem a recirculação da água, logo o seu consumo é diminuto. A água utilizada nos circuitos de refrigeração provém de duas captações subterrâneas devidamente licenciadas.
	Aplicar sistemas de refrigeração secos com a fonte de água não é viável.		
<b>Redução das emissões para a água, via projeto e manutenção (4.6/4.6.3.1)</b>	Selecionar e analisar os materiais mais resistentes à corrosão.	N.A.	Estas condições serão previamente analisadas na aquisição de novos equipamentos.
	Projetar as torres de arrefecimento de forma a evitar as zonas estagnadas.		
	Otimizar a conceção e o design dos permutadores de calor de forma a facilitar a limpeza.		
	Manter nos permutadores de calor uma velocidade de circulação da água superior a 0,8 m/s.	N	O operador deve proceder à realização de um estudo mais pormenorizado de forma a implementar o conteúdo da MTD.
	Utilizar filtros na entrada dos permutadores de calor de forma a evitar o risco de entupimento.	S	Os permutadores existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas têm todos filtros de forma a evitar o entupimento.

<sup>1</sup> S – Sim; N – Não; N.A – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher “N” : Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche “N.A.”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

<b>Melhor Técnica Disponível MTD</b>		<b>Está Implementada?<sup>1</sup></b>	<b>Descrição<sup>2</sup></b>
<b>Código do BREF</b>	<b>Matéria e descrição de acordo com o BREF</b>		
<b>Redução das emissões para a água, via otimização do tratamento da água de refrigeração (4.6/4.6.3.2)</b>	Reduzir a utilização de aditivos através da monitorização e controlo do tratamento químico da água de refrigeração.	S	A água existente na instalação tem um tratamento de elevada qualidade. Periodicamente são monitorizados alguns parâmetros (pH, dureza, condutividade, oxigénio dissolvido, turvação, etc).
	Otimizar a dosagem de biocida.	S	Monitorização automática do biocida através de condutivímetros.
	Reduzir o consumo de aditivos perigosos, através da utilização de produtos químicos de baixa perigosidade.	S	São utilizados aditivos compatíveis e adequados no tratamento da água.
<b>Redução das emissões para a atmosfera (4.7/4.7.2)</b>	Minimizar a utilização de materiais perigosos como por exemplo o amianto	S	Não é utilizado amianto
	Evitar a formação de plumas através da otimização da altura das torres de arrefecimento e através da minimização da velocidade de descarga do ar na saída da torre.	S	Está minimizada a formação de pluma porque as torres de refrigeração estão localizadas no topo dos edifícios a altura superior a 8 m. Quanto à velocidade do ar esta encontra-se otimizada.
	Evitar que a pluma atinja o nível do solo através da aplicação de uma tecnologia de arrefecimento que reduza a sua formação (técnica híbrida).		
	Evitar a contaminação da qualidade do ar interior, através da localização adequada dos sistemas de refrigeração, torres de refrigeração afastadas das entradas de ar nos edifícios.	S	As quatro torres de refrigeração existentes no complexo industrial encontram-se instaladas suficientemente afastadas das entradas de ar dos edifícios.
	Reduzir a formação de gotículas e redução das perdas por arrastamento nas torres de refrigeração, através da aplicação de eliminadores de gotículas.	S	As 4 torres de refrigeração estão equipadas com eliminadores de gotículas com o objetivo de reduzir as perdas de água e o desperdício de produtos químicos.
<b>Redução das emissões de ruído (4.8/4.8.2)</b>	Reduzir as emissões de ruído na base da torre de arrefecimento através da aplicação de barreiras de terra à volta da base da torre de utilização, aplicação de deflectores na entrada de ar, utilização de barreiras de som no interior das paredes da bacia.	S	Existem barreiras acústicas nas torres de refrigeração com maior impacto de ruído face à envolvente.

<sup>1</sup> S – Sim; N – Não; N.A – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher "S": Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher "N" : Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche "N.A": Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

<b>Melhor Técnica Disponível MTD</b>		<b>Está Implementada?<sup>1</sup></b>	<b>Descrição<sup>2</sup></b>
<b>Código do BREF</b>	Matéria e descrição de acordo com o BREF		
<b>Redução das emissões de ruído (4.8/4.8.2)</b>	<p>Reduzir o ruído provocado pelos ventiladores através da aplicação de ventiladores com um diâmetro maior e com uma velocidade <math>\leq 40</math> m/s.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar uma maior distância entre as lâminas dos ventiladores e o resto da construção da torre;</li> <li>- Utilizar engrenagens com baixo ruído engrenagens helicoidais e aplicar atenuadores de ruído;</li> <li>- Aplicar ventiladores centrífugos em vez dos axiais.</li> </ul>	N	Apesar de não existir qualquer problema associado com as emissões de ruído, é aconselhável que operador desenvolva uma caracterização acústica mais pormenorizada.
<b>Redução do risco de fuga (4.9/4.9.2)</b>	De modo a evitar o aparecimento de pequenas fissuras é aconselhável que a diferença de temperaturas nos permutadores de calor seja $\leq 50$ ° C.	S	Todos os equipamentos operam de acordo com as especificações definidas no projeto.
	Operar dentro dos limites do projeto, através da monitorização dos parâmetros mais importantes (velocidade da corrosão da superfície dos permutadores de calor, composição química da água de refrigeração e o grau de incrustações e fuga).		
	Com o objetivo de diminuir a corrosão a MTD consiste em manter a temperatura do metal do lado da água de arrefecimento menor do que 60 °C.	S	Os permutadores de calor foram adquiridos a quando da instalação dos sistemas de refrigeração, por isso apresentam uma conceção eficiente que tem em conta o referenciado.
	Nos permutadores de calor de carcaça e tubo é considerada como uma MTD a aplicação de uma tecnologia de soldadura robusta		
	Efetuar a monitorização constante das purgas nos sistemas de refrigeração com recirculação.		
	Reduzir a formação de algas - protegendo a água de arrefecimento da luz solar.		
Reduzir o risco de infeção, através da utilização de máscaras de proteção da boca e do nariz durante a limpeza das torres de refrigeração.	S	Sempre que procedem à limpeza das torres de refrigeração os operadores utilizam equipamento de proteção individual (luvas, óculos de proteção, proteção respiratória e vestuário de trabalho).	

<sup>1</sup> S – Sim; N – Não; N.A – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher “N”: Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche “N.A”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

<b>Melhor Técnica Disponível MTD</b>		<b>Está Implementada?<sup>1</sup></b>	<b>Descrição<sup>2</sup></b>
<b>Código do BREF</b>	<b>Matéria e descrição de acordo com o BREF</b>		
<b>Redução do risco de contaminação biológica (4.10/4.10.2)</b>	Reduzir o crescimento microbiológico através da: - otimização do tratamento da água de arrefecimento de forma a reduzir as incrustação, o crescimento e a proliferação de amibas; - redução das zonas estagnadas, mantendo a velocidade de passagem de água adequada.	S	Nos sistemas de refrigeração é utilizada água de elevada qualidade, tratamento eficiente e controlo rigoroso, com já foi referido no anteriormente. Como a água é recirculada a probabilidade de existir zonas estagnadas é diminuta.
	Efetuar a monitorização periódica dos agentes patogénicos.	S	Realizam-se periodicamente análises à água, analisa-se o pH, a condutividade, a turvação, a dureza, a alcalinidade, o oxigénio dissolvido e uma vez por mês realizam-se análises microbiológicas.
	Efetuar a combinação de uma limpeza mecânica e química apos a contaminação dos sistemas de refrigeração com microrganismos.	S	Uma vez por ano, normalmente no mês de agosto, faz-se uma limpeza completa das torres de refrigeração. - As bacias das torres de refrigeração como têm maior propensão para ganhar incrustações são limpas de três em três meses; - Complementarmente é utilizada uma água de elevada qualidade (qualidade controlada).

<sup>1</sup> S – Sim; N – Não; N.A – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica.

Preencher “N” : Quando a MTD não está implementada. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preencher “N.A”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável.

### **5.1.3 MTD a implementar**

A nível de implementação das MTD, refere-se que o complexo industrial Monteiro, Ribas pode ser considerado inovador nesta área, uma vez, que muitas das técnicas referidas no BREF já se encontram implementadas. Contudo e tendo em conta a tabela (5.1) apresentada anteriormente, considera-se que poderiam ser implementadas as seguintes MTD:

- Aplicar a opção de funcionamento variável, com objetivo de diminuir o consumo de energia;
- Efetuar a modulação dos fluxos de ar e de água de forma minimizar o consumo de energia;
- Otimizar a reutilização do calor das correntes quentes de forma a reduzir as necessidades de refrigeração e consequentemente o consumo de água;
- Otimizar o número de ciclos de concentração, de forma a diminuir o consumo de água;
- Nos permutadores de calor existentes manter a velocidade de circulação da água superior a 0,8 m/s, com o propósito de reduzir as emissões para água;
- Relativamente às emissões de ruído, verificou-se a adoção de algumas das medidas referenciadas no BREF para a sua redução, no entanto é aconselhável que se realize uma caracterização acústica, onde se verifique o cumprimento das disposições legais estabelecidas no Regulamento Geral de Ruído, de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

## **5.2 Emissões resultantes da armazenagem**

### **5.2.1 Levantamento e seleção das MTD aplicáveis**

Relativamente ao BREF, como já foi referido anteriormente, os produtos químicos perigosos embalados não são fontes de emissões operacionais, as únicas emissões possíveis são as provenientes de incidentes e acidentes graves, sendo assim, as MTD são avaliadas e definidas tendo em conta as seguintes medidas de controlo de emissões: gestão de segurança e de riscos, construção e ventilação das áreas de armazenagem, políticas de separação e de segregação dos produtos químicos, contenção de fugas e de agentes de extinção contaminados e proteção contra incêndios e equipamentos de combate a incêndios.

No caso das emissões resultantes da armazenagem, a instalação já tinha efetuado um levantamento prévio (anexo C) de algumas técnicas referenciadas no BREF, sendo só necessário selecionar as técnicas aplicáveis aos sistemas presentes. As técnicas selecionadas foram depois analisadas com maior detalhe de forma a verificar o grau da sua implementação.

## 5.2.2 Análise e avaliação do grau de implementação das MTD

Na tabela 5.2 são apresentadas as MTD aplicáveis aos sistemas de armazenagem da Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis, S.A.. Para cada MTD selecionada foi depois avaliado o grau de implementação dessa técnica, tendo sido efetuada para cada uma delas uma descrição. No caso da MTD já existir na instalação é efetuada uma descrição dos sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica. No caso da MTD não existir na instalação, e quando aplicável, são indicadas as razões para a sua não implementação ou as medidas necessárias para a implementar.

Tabela 5.2 – Análise das MTD aplicáveis aos sistemas de armazenagem existentes na Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis.

Melhor Técnica Disponível MTD		Está Implementada? <sup>1</sup>	Descrição <sup>2</sup>
Código do BREF	Matéria e descrição de acordo com o BREF		
<b>Gestão da segurança e dos riscos (5.1.2)</b>	A MTD consiste em aplicar um sistema de gestão de segurança que tenha em conta o seguinte: - uma declaração de tarefas e de responsabilidades; - uma avaliação de riscos de acidentes graves; - uma declaração com procedimentos e instruções de trabalho; - a elaboração de um plano de respostas a emergências; - o acompanhamento do sistema de gestão de segurança; - uma avaliação periódica das política adotadas.	N	A instalação não tem implementado um sistema de gestão de segurança com o grau de detalhe mencionado no BREF, uma vez que a MREF não se enquadra no âmbito da Diretiva SEVESO. Porém existe no âmbito do Regulamento de Segurança Contra Incêndios em Edifícios um Plano de Respostas de Emergência, com procedimentos e instruções de trabalho que contemplam questões ambientais, nomeadamente fugas e derrames, responsabilidades e o modo de atuar em caso de emergência.

<sup>1</sup> S – Sim; N- Não; N.A. – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica  
Preencher “N” : Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.  
Preenche “N.A.”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

<b>Melhor Técnica Disponível MTD</b>		<b>Está Implementada?<sup>1</sup></b>	<b>Descrição<sup>2</sup></b>
<b>Código do BREF</b>	<b>Matéria e descrição de acordo com o BREF</b>		
<b>Gestão da segurança e dos riscos (5.1.2)</b>	A MTD consiste em avaliar os riscos de acidentes e incidentes graves tendo em conta pelo menos um dos seguintes pontos: - Identificação dos perigos; - Identificação de quem ou quais as estruturas que podem ser danificadas com os derrames ou eventuais fugas; - Avaliar os riscos e verificar se existem implementadas medidas adequadas de minimização do risco; - Registrar os resultados significativos; - Rever a avaliação periodicamente.	N	A instalação em estudo não possui qualquer avaliação de riscos de incidentes e acidentes e graves na temática ambiental, sendo um dos objetivos desta dissertação.
<b>Formação e responsabilidades (5.1.2)</b>	A formação adequada e o conhecimento das propriedades das substâncias perigosas são essenciais para uma armazenagem em segurança. Desta forma as MTD consistem em: - Nomear um responsável pela área de armazenagem; - Fornecer aos responsáveis formação específica nos procedimentos de emergência e informar todo o pessoal sobre os riscos e precauções associados à armazenagem de substâncias perigosas.	S	Na instalação em estudo existe uma pessoa responsável pelo armazém de produtos químicos perigosos que acompanha todas as atividades inerentes à armazenagem. O responsável pelo armazém de produtos químicos perigosos possui alguma formação em procedimentos de emergência contudo esta formação deverá ser mais específica e aprofundada.
<b>Áreas de armazenagem (5.1.2)</b>	Na construção das áreas de armazenagem devem ser tomadas em conta as seguintes medidas: - Todos os elementos de construção devem ser incombustíveis, estanques e resistentes aos produtos armazenados; O telhado dos edifícios de armazenagem deve ser constituído por materiais; - Não deve existir ligação a rede de águas residuais;	S	O armazém de produtos químicos perigosos é pequeno face às quantidades existentes em stock, porém considera-se que cumpre as medidas aqui referenciadas.
	- No caso de armazenagem exterior o armazém pode ser coberto de forma a proteger as substâncias armazenadas, sendo particularmente importante verificar se as embalagens das substâncias perigosas podem suportar as condições climáticas existentes.	N	No caso da armazenagem exterior não se verifica o cumprimento destas medidas, contudo esta área de armazenagem vai deixar de existir.

<sup>1</sup> S – Sim; N- Não; N.A. – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher “N” : Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche “N.A.”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

<b>Melhor Técnica Disponível MTD</b>		<b>Está Implementada?<sup>1</sup></b>	<b>Descrição<sup>2</sup></b>
<b>Código do BREF</b>	<b>Matéria e descrição de acordo com o BREF</b>		
<b>Áreas de armazenagem (5.1.2)</b>	Para prevenir a concentração de vapores inflamáveis o armazém deve ser adequadamente ventilado. Nos edifícios de armazenagem o número de renovações do ar depende essencialmente do tipo de substâncias presentes e do <i>layout</i> do armazém.	N	No armazém de produtos químicos perigosos não existe qualquer tipo de ventilação, no entanto, esta área vai ser reformulada tendo em conta esta e outras medidas referenciadas.
<b>Políticas de separação e segregação (5.1.2)</b>	São consideradas como MTD: - Efetuar a separação e ou a segregação de produtos químicos incompatíveis tendo em conta a matriz de incompatibilidades. - Afastar as áreas de armazenagem de substâncias perigosas das outras áreas de armazenagem, das fontes de ignição e dos outros edifícios presentes no interior ou exterior da instalação. Este afastamento pode acontecer aplicando distâncias de segurança adequadas entre os diferentes produtos armazenados ou através da construção de divisões/compartimentos com paredes resistentes ao fogo.	S	Considera-se que a MTD referenciada está implementada, uma vez que, regra geral os produtos químicos armazenados não são incompatíveis. Contudo são armazenados aleatoriamente, pelo que, é recomendado, que seja efetuada uma verificação periódica da matriz de incompatibilidades (anexo D). O armazém é construído por materiais incombustíveis e é isolado.
<b>Contenção de fugas e de agentes de extinção contaminados (5.1.2)</b>	São consideradas como MTD: - Instalar bacias de contenção de derrames com capacidade suficiente para conter a totalidade ou uma parte das substâncias armazenadas; - No caso de líquidos perigosos a capacidade de retenção deverá ser de 100%. - Instalar um dispositivo de recolha de contaminados para evitar a contaminação do solo e da água ou dos sistemas de drenagem (águas pluviais, por exemplo). Se os contaminados forem recolhidos pelo sistema do ponto anterior então a capacidade deverá ter em conta essa quantidade.	N	O próprio piso do armazém de produtos químicos perigosos constitui um sistema de contenção de derrames, porém, o mesmo é demasiado pequeno face ao total de armazenamento. Relativamente ao dispositivo de recolha de contaminados, este, não se encontra instalado. É de referir que o armazém vai ser reformulado tendo em conta o conteúdo das MTD referenciadas.

<sup>1</sup> S – Sim; N- Não; N.A. – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher "S": Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher "N": Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche "N.A.": Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

Melhor Técnica Disponível MTD		Está Implementada? <sup>1</sup>	Descrição <sup>2</sup>
Código do BREF	Matéria e descrição de acordo com o BREF		
<b>Proteção contra incêndios e prevenção da ignição (5.1.2)</b>	<p>Aplicar um nível de proteção adequado das medidas de prevenção e de combate a incêndio.</p> <p>O nível de proteção adequado depende de caso para caso e deve ser definido através da cooperação com o corpo de bombeiros local.</p> <p>São consideradas como MTD:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proibir fumar nas áreas de armazenagem;</li> <li>- Instalar áreas específicas para fumadores que não provoquem qualquer risco de incêndio;</li> <li>- Proteger os veículos que circulam na área de armazenagem de forma adequada para evitar a ignição de quaisquer vapores inflamáveis;</li> <li>- Aplicar sistemas de aquecimento indiretos, utilização de radiadores;</li> <li>- Colocar um interruptor principal e um quadro elétrico num compartimento separado e resistente ao fogo localizado à entrada do armazém ou acessível do exterior do armazém.</li> </ul>	S	<p>Existe um plano de proteção contra incêndios, de acordo com o Regulamento de Segurança Contra Incêndios em Edifícios e aprovado pela Autoridade Nacional de Proteção Civil.</p> <p>Dentro da instalação é expressamente proibido fumar, existindo por toda a fábrica sinalética relacionada com esta proibição</p> <p>Os empilhadores utilizados no transporte das matérias-primas, matérias subsidiárias e produtos acabados são elétricos, com o objetivo de evitar a ignição de quaisquer vapores inflamáveis.</p> <p>O interruptor principal e o quadro elétrico estão colocados no exterior do armazém.</p>

<sup>1</sup> S – Sim; N- Não; N.A. – Não Aplicável

<sup>2</sup> Preencher “S”: Quando a MTD está implementada. Incluir a descrição sobre o sistema de gestão que assegura o bom desempenho da técnica

Preencher “N”: Quando a MTD não está implementada na instalação. Incluir, quando aplicável, a descrição sobre as razões para a sua não implementação.

Preenche “N.A.”: Quando a MTD não é aplicável à instalação em estudo. Incluir a descrição dos motivos que levam a que a MTD não seja aplicável à instalação.

### 5.2.3 MTD a implementar

De acordo com a tabela 5.2 apresentada anteriormente, as MTD que a instalação deverá implementar são as seguintes:

- Implementar um sistema de gestão de segurança e de riscos que inclua uma avaliação de riscos de acidentes graves, o acompanhamento do sistema de gestão de segurança e uma avaliação periódica das políticas adotadas. O grau de detalhe do sistema de gestão de segurança e do risco depende de diversos fatores, entre os quais das quantidades de substâncias armazenadas, dos perigos específicos das substâncias e da localização das áreas de armazenagem;
- Realizar uma avaliação de riscos de acidentes graves, na temática ambiental, utilizando uma das metodologias propostas nas normas de análise a avaliação de riscos;
- No caso da armazenagem exterior, aconselha-se que a área seja coberta, sendo particularmente importante verificar se as embalagens das substâncias perigosas podem suportar as condições climatéricas existentes;
- Deve ser assegurada a adequada ventilação do armazém de produtos químicos perigosos. O sistema de ventilação deverá ser dimensionado de forma a impedir a acumulação de gases e vapores inflamáveis em concentrações suscetíveis de provocar danos na saúde dos trabalhadores e no ambiente. De acordo com o BREF, no caso da armazenagem de líquidos inflamáveis o número mínimo de renovações de ar por hora varia entre 4 a 5;
- Instalar um sistema de contenção de derrames com capacidade suficiente para reter 100 % dos líquidos perigosos armazenados;
- Instalar um dispositivo de recolha de contaminados para evitar a contaminação do solo e das águas pluviais. A capacidade de recolha depende essencialmente do tipo de substâncias armazenadas, da quantidade, das características dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos produtos químicos e do sistema de combate a incêndio aplicado;
- Como medidas de melhoria sugere-se ainda o aprofundamento da formação da pessoa responsável pelo armazém e dos trabalhadores em geral e um contínuo acompanhamento da gestão de stocks;

- A unidade tem um projeto de reformulação do armazém de produtos químicos perigosos e do parque de resíduos perigosos, que contempla todas as questões referenciadas na tabela 5.2.

## 5.2.4 Avaliação do Risco Ambiental na MREF

### 5.2.4.1 Caracterização da instalação industrial

A Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis é uma unidade industrial de média dimensão que se dedica essencialmente à impressão e laminagem de filmes, assim como à confeção de sacos e formatos para a indústria alimentar, exportando mais de 50% da sua produção. O regime de funcionamento é de 3 turnos diários de 8 horas, durante 5 dias por semana. A 31 de Dezembro de 2014 contava com 220 trabalhadores.

Ao longo dos anos, a unidade industrial, adquiriu algumas certificações, nomeadamente a Norma Portuguesa EN ISO 9001:2008, Norma Portuguesa EN ISO 22000:2005 e *Global Standard for Packaging and Packaging Materials* (BRC IoP.4, Cat.1). Estas certificações constituem um Sistema de Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar, pois, uma vez que se trata de uma empresa cujos produtos estarão em contacto com produtos alimentares, é necessário respeitar uma série de critérios de forma a garantir a qualidade e segurança dos produtos.

A unidade MREF é constituída por seis pavilhões. O pavilhão um é constituído pelo armazém de produtos químicos perigosos e pelo armazém de matérias-primas sólidas. No pavilhão dois encontram-se três máquinas de impressão (4, 6 e 8 cores), uma máquina de complexagem com solvente (C5) e uma oficina para manutenção. No pavilhão três encontram-se mais duas máquinas de impressão (10 e 8IC cores) e as restantes máquinas de complexagem, nomeadamente a C2 (máquina em que a cola usada é base solvente), C3 e C4 (ambas usam cola sem solvente). Relativamente ao pavilhão quatro, aqui, encontram-se as máquinas de corte, as saqueiras, o armazém de produtos acabados e a zona de embalagem. Por último, existe o pavilhão cinco e o pavilhão seis, onde são armazenados os produtos acabados.

Na figura 5.1 encontra-se a planta do perímetro industrial do grupo Monteiro, Ribas, a cinzento encontra-se representada a unidade EF, com indicação da área de armazenagem de resíduos perigosos (A) aproximadamente 150 m<sup>2</sup> e da área de armazenagem de produtos químicos perigosos (B) aproximadamente 96 m<sup>2</sup>

De acordo com o Plano Diretor de Municipal (PDM) a Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis, localiza-se numa zona classificada como área de localização industrial. A área de implementação é de 7678 m<sup>2</sup> dos quais 7478 m<sup>2</sup> correspondem a área coberta.

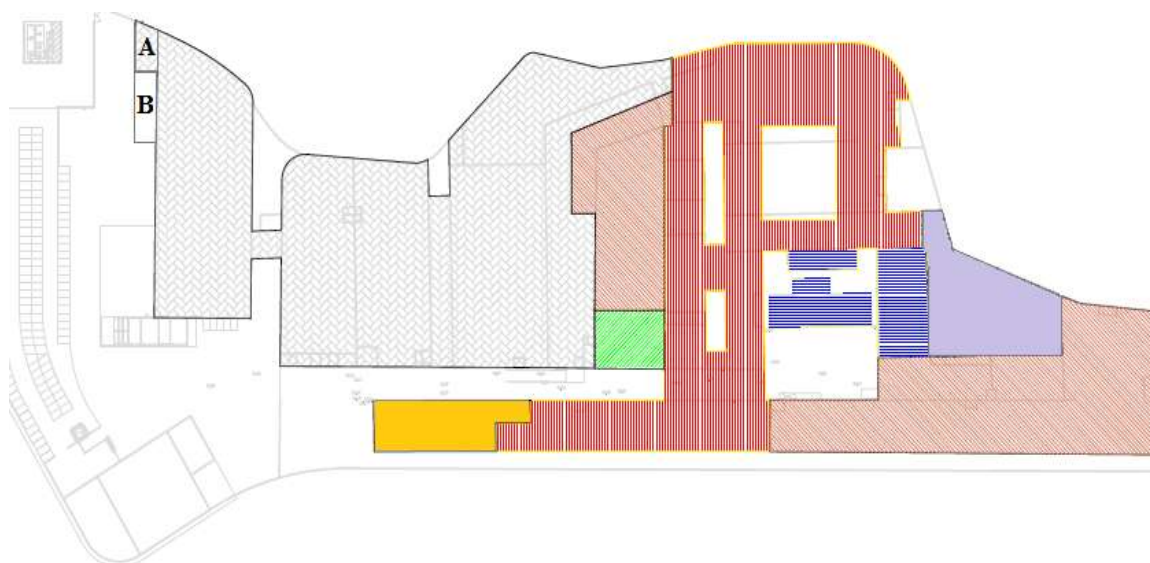


Figura 5.1 – Planta de localização da unidade MREF, no complexo industrial Monteiro, Ribas.

As atividades realizadas na Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis podem ser divididas em dois grupos, classificadas como produtivas, as que correspondem às diversas operações para obtenção dos produtos, e como auxiliares as que não contribuem diretamente para a fabricação mas são necessárias ao funcionamento da instalação.

Na figura 5.2 encontram-se as etapas do processo de fabrico da unidade, pelas quais a matéria-prima tem que passar para serem produzidas as embalagens flexíveis.

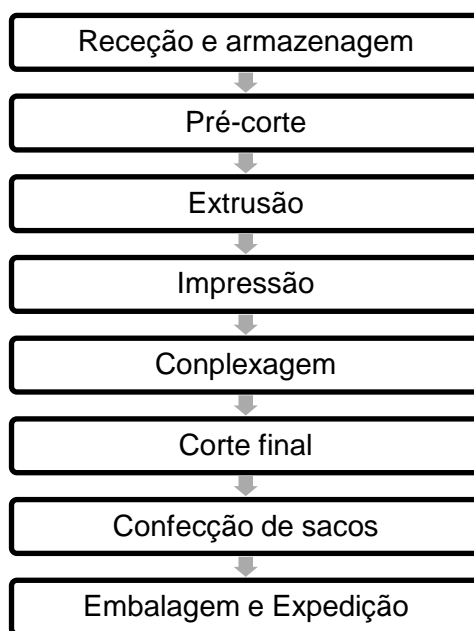


Figura 5.2 – Fluxograma do processo produtivo da MREF.

Na fase de **receção**, as matérias-primas (filmes, tintas, adesivos, aditivos e solventes), assim como materiais subsidiários (mandris, etiquetas, embalagens primárias, paletes, cilindros, etc.) são rececionados e descarregados nos respetivos armazéns armazém. As matérias-primas nomeadamente os filmes podem ser sujeitos a um **pré-corte**.

Já a **extrusão** diz respeito à produção de filme de polietileno para embalagens flexíveis, através da transformação do granulado pelo processo de extrusão em balão.

Segue-se a fase de **impressão** de filmes flexíveis por um processo de rotogravura que consiste na transferência de tintas de impressão, em base solvente (acetato de etilo e álcool etílico), utilizando cilindros gravados, seguido por um processo de secagem em estufa. As tintas e vernizes utilizados são de diferentes tipos e a impressão.

Na fase de **complexagem** é feita a junção de dois ou mais filmes diferentes, por aplicação de adesivo (com ou sem solvente). Depois efetua-se o corte longitudinal das margens das bobinas de filme resultantes da impressão e/ou complexagem e a separação nas bobinas finais que formam o produto acabado.

Relativamente à **confeção de sacos**, estes são feitos de acordo com as especificações do cliente, podendo assim serem feitos diferentes tipos de sacos. Sendo assim, o filme produzido é encaminhado para as saqueiras que lhe confere a forma de saco definida. Por último o produto final é **embalado** para posteriormente ser **expedido** para o cliente.

As atividades auxiliares, complementares ao processo e que ocorrem dentro da instalação industrial, incluem a manutenção de máquinas e equipamentos, a refrigeração industrial, a recuperação/regeneração de solventes, o transporte de matérias-primas e de produtos acabados, a captação e distribuição de água, a drenagem de águas residuais e pluviais, a distribuição de energia elétrica, atividades administrativas dos escritórios e as que ocorrem nas áreas sociais. Na tabela 5.3 encontra-se a descrição de cada uma das atividades referenciadas.

Tabela 5.3 – Descrição das atividades auxiliares existentes na instalação.

Atividades auxiliares	Descrição
<b>Manutenção de máquinas e equipamentos</b>	Esta atividade consiste na realização de operações de manutenção dos equipamentos existentes na instalação, muitas vezes é realizada por empresas subcontratadas e especializadas.
<b>Refrigeração industrial</b>	A unidade possui duas torres de arrefecimento, uma encontra-se associado ao sistema de recuperação de solventes e a outra ao equipamento de rotogravura a 8 cores. Para além destas duas torres, existe ainda um reservatório de água, para o qual é descarregada a água quente sendo o arrefecimento efetuado de forma direta uma vez que existe uma entrada contínua de água fria do poço para compensar as perdas.

<b>Recuperação/ regeneração de solventes</b>	A unidade possui um sistema de recuperação de solventes (Solvent Recovery Unit- SRU) que engloba várias etapas – absorção, regeneração, desidratação e destilação. A recuperação de solventes começa com a captação da corrente gasosa proveniente das impressoras e laminadoras, rica em compostos orgânicos voláteis e o respetivo encaminhamento para o Sistema de Recuperação de Solventes (SRU).
<b>Transporte no interior da instalação</b>	O transporte de matérias-primas e de produtos acabados é realizado por empilhadoras elétricas.
<b>Captação e distribuição de água</b>	O abastecimento de água à unidade provém: - da rede pública utilizada para usos domésticos; - de dois furos de captação de água subterrânea, com 27 m de profundidade e 20 cv de potência.
<b>Drenagem de águas residuais e pluviais</b>	O perímetro industrial onde se encontra a instalação dispõe de redes separadas para a drenagem de águas residuais domésticas e águas pluviais. As águas residuais domésticas resultam da utilização das instalações sociais sendo descarregadas no coletor municipal e encaminhados para a Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) de Matosinhos. As etapas produtivas não envolvem a utilização de água nem a respetiva produção de efluentes líquidos industriais, não existindo desta forma lugar à rejeição de águas residuais industriais. Os efluentes pluviais são encaminhados para o coletor municipal de águas pluviais, sendo descarregados posteriormente no rio Leça.
<b>Distribuição de energia elétrica</b>	Como já foi referido o grupo industrial Monteiro, Ribas possui uma unidade de Cogeração, que injeta energia na rede pública a 15 kV. A energia da rede é depois alimentada aos cinco postos de transformação existentes, onde é feita a transformação de alta tensão (15 kV) para média tensão (400 V).
<b>Suporte técnico administrativo e de caráter social</b>	Nas instalações da unidade industrial existem vários gabinetes de apoio à produção, uma zona de pausa com uma máquina de alimentos e de bebidas e ainda instalações sanitárias com balneários.

Para além das atividades referenciadas em cima, existe ainda, armazenagem de matérias-primas líquidas e sólidas, produtos acabados e armazenagem de resíduos. Estas atividades foram caracterizadas na secção 4.2. desta dissertação.

#### 5.2.4.2 Análise e avaliação do risco ambiental

A análise de risco ambiental examina uma série de perigos e possíveis falhas que constituem os eventos iniciadores, a partir dos quais serão desenvolvidos os cenários de risco, a fim de determinar a gravidade das consequências associadas a cada cenário e o respetivo risco ambiental.

Os cenários de risco são identificados com base na caracterização dos sistemas de armazenagem e também tendo em conta a caracterização da unidade industrial. A formação de cenários considera e descreve vários pontos, incluindo as atividades de risco, os eventos iniciadores, os fatores condicionantes, a descrição dos cenários e as medidas de prevenção e minimização existentes.

As atividades de risco identificadas foram:

1. Armazenagem de produtos químicos perigosos no armazém;

2. Armazenagem de produtos químicos perigosos no exterior;
3. Armazenagem de resíduos perigosos no parque de resíduos perigosos;
4. Transporte de resíduos perigosos para o parque de resíduos perigosos.

Não foram consideradas as atividades de risco associadas a emissões permitidas ao abrigo das autorizações e regimes legais aplicáveis, as que não traduzem efeitos significativos para o ambiente e aquelas que a empresa pode facilmente impedir que ocorram.

Com base nas atividades/ fontes de risco foram identificados e descritos os eventos iniciadores e fatores condicionantes da instalação industrial. Estes permitiram a identificação de 5 cenários de risco ambiental. Para cada cenário identificado, procedeu-se à determinação da gravidade das consequências sobre o meio ambiente e ao cálculo do respetivo risco.

É importante salientar que com o objetivo de quantificar as quantidades armazenadas e as respetivas características elaborou-se um inventário de todos os produtos químicos perigosos. Este inventário ficou arquivado na instalação e deve ser atualizado periodicamente. Relativamente às quantidades de resíduos perigosos existentes no parque, estas foram fornecidas pelo operador.

Nas tabelas (5.4 até 5.9) apresentadas em seguida encontra-se a análise qualitativa do risco para cada uma das atividades identificadas.

**Tabela 5.4 – Análise qualitativa de cenário de possível explosão ou incêndio.**

<b>Cenário 1</b>	<b>Explosão ou incêndio</b>	
<b>Atividade</b>	1. Armazenagem de produtos químicos perigosos no armazém	
<b>Evento iniciador</b>	Formação de uma atmosfera explosiva devido à presença de produtos inflamáveis que, na presença de uma fonte de ignição darão origem a uma explosão ou incêndio.	
<b>Fatores condicionantes</b>	<p>A probabilidade de ocorrência de um incêndio é relativamente elevada, dadas as deficiências na armazenagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos armazenados de forma aleatória, sem consulta da matriz de incompatibilidades;</li> <li>• Área de armazenagem pequena face às atuais necessidades;</li> <li>• Armazém sem ventilação.</li> </ul> <p>Apesar da existência de um plano de emergência, os meios de combate a incêndios não estão acessíveis e a única saída de emergência existente encontra-se obstruída.</p> <p>Não existe na instalação qualquer meio para a contenção das águas de combate a incêndio, recorrendo-se a serviços externos, como o dos Operadores de Gestão de Resíduos (OGR) contratualizados para apoiar nestas situações de emergência.</p>	
<b>Descrição do cenário</b>	No caso de se tratar de um incêndio de grandes dimensões considera-se que existem dois efeitos sobre o ambiente, a emissão de poluentes para atmosfera e a introdução das águas de combate a incêndios na rede de águas pluviais, contaminando desta forma as linhas de água da envolvente e os solos das suas margens. Relativamente à emissão de gases para atmosfera e face às quantidades de produtos químicos armazenados, considera-se que os efeitos sobre o ambiente possam ser significativos e adversos. No caso das águas de combate a incêndios, considera-se que a contaminação é contida com os meios das OGR.	
<b>Medidas preventivas e de minimização existentes</b>	Existência de um plano de emergência; Zona isolada com portas corta-fogo.	
<b>Determinação do risco ambiental</b>		
<b>Quantidade</b>	3	Armazém sempre lotado, as quantidades armazenadas varia entre 50-500 t
<b>Perigosidade</b>	3	Os produtos químicos são perigosos
<b>Extensão</b>	4	Com a chuva abundante poderá ser contaminado mais do que 1 quilómetro.
<b>Qualidade do meio</b>	3	Elevada
<b>Gravidade das consequências</b>	16	$Quantidade + 2 \times Perigosidade + Extensão + Qualidade do meio$
<b>Nível de gravidade</b>	4	
<b>Classificação da gravidade</b>	Grave	
<b>Probabilidade de ocorrência</b>	2	Possível
<b>Risco</b>	8	$Probabilidade de ocorrência \times Nível de gravidade$
<b>Caracterização do risco</b>	Risco moderado	

**Tabela 5.5 – Análise qualitativa de um cenário de introdução de produtos químicos perigosos na rede de águas pluviais.**

<b>Cenário 2</b>	<b>Introdução de produtos químicos perigosos na rede de águas pluviais</b>	
<b>Atividade</b>	2. Armazenagem de produtos químicos perigosos no exterior	
<b>Evento iniciador</b>	Fugas acidentais devido à rutura e degradação dos contentores	
<b>Fatores condicionantes</b>	Os produtos químicos (principalmente alguns solventes) são armazenados no exterior, fora do armazém de produtos químicos perigosos, em embalagens individuais de diferentes volumes, cujo máximo é de 1 m <sup>3</sup> por embalagem. Em caso de ocorrência de derrame, será libertada a quantidade de produtos químicos correspondente ao número de embalagens danificadas. Existe na proximidade pontos de ligação à rede de águas pluviais. Sendo uma zona não coberta, os produtos químicos encontram-se expostos às condições climáticas existentes, e em caso de chuva os derrames serão mais facilmente arrastados até à rede de águas pluviais.	
<b>Descrição do cenário</b>	Os produtos químicos derramados são introduzidos na rede de águas pluviais e encaminhadas para um meio hídrico recetor (rio Leça), contaminando as linhas de água da envolvente.	
<b>Medidas preventivas e de minimização existentes</b>	Não existem quaisquer medidas de prevenção e minimização.	
<b>Determinação do risco ambiental</b>		
<b>Quantidade</b>	3	Quantidades armazenadas entre 50 – 500 t
<b>Perigosidade</b>	3	Produtos químicos perigosos
<b>Extensão</b>	4	Com chuva abundante pode ser contaminado mais do que 1 quilómetro.
<b>Qualidade do meio</b>	3	Elevada
<b>Gravidade das consequências</b>	16	$Quantidade + 2 \times Perigosidade + Extensão + Qualidade do meio$
<b>Nível de gravidade</b>	4	
<b>Classificação da gravidade</b>	Grave	
<b>Probabilidade de ocorrência</b>	4	Altamente provável
<b>Risco</b>	16	$Probabilidade de ocorrência \times Nível de gravidade$
<b>Caracterização do risco</b>	Risco Alto	

**Tabela 5.6 – Análise qualitativa de um cenário de introdução de produtos químicos perigosos no solo e nas águas subterrâneas.**

<b>Cenário 3</b>	<b>Introdução de produtos químicos perigosos no solo e conseqüentemente nas águas subterrâneas.</b>	
<b>Fonte</b>	Armazenamento de produtos químicos perigosos no exterior	
<b>Evento iniciador</b>	Derrames acidentais associados à degradação e/ou rutura dos contentores	
<b>Fatores condicionantes</b>	O piso exterior, onde são armazenados os produtos químicos, é revestido por paralelo, material que sendo permeável não oferece resistência à passagem de poluentes para o solo.	
<b>Descrição do cenário</b>	Os produtos químicos derramados são introduzidos no solo, podendo atingir as camadas mais profundas do mesmo e por conseqüência as águas subterrâneas provocando a sua contaminação (aquíferos e captações existentes para rega e abastecimento).	
<b>Medidas preventivas e de minimização existentes</b>	Não existem quaisquer medidas de prevenção e minimização.	
<b>Determinação do risco ambiental</b>		
<b>Quantidade</b>	3	As quantidades armazenadas variam entre 50-500 t
<b>Perigosidade</b>	3	As matérias-primas armazenadas são perigosas
<b>Extensão</b>	4	Com a chuva abundante poderá ser contaminado mais do que 1 quilómetro.
<b>Qualidade do meio</b>	3	Elevada
<b>Gravidade das conseqüências</b>	16	<i>Quantidade + 2 × Perigosidade + Extensão + Qualidade do meio</i>
<b>Nível de gravidade</b>	4	
<b>Classificação da gravidade</b>	Grave	
<b>Probabilidade de ocorrência</b>	4	Altamente provável
<b>Risco</b>	16	<i>Probabilidade de ocorrência × Nível de gravidade</i>
<b>Caracterização do risco</b>	Risco Alto	

Tabela 5.7 – Análise qualitativa de um cenário de introdução de resíduos químicos perigosos no solo.

<b>Cenário 4</b>	<b>Introdução de resíduos químicos perigosos no solo</b>	
<b>Atividade</b>	3. Armazenagem de resíduos perigosos	
<b>Evento iniciador</b>	Derrames acidentais associados à degradação e/ou rutura dos contentores	
<b>Fatores condicionantes</b>	O piso do parque de resíduos é impermeável logo oferece resistência à passagem de poluentes para o solo. No entanto a rampa de acesso ao parque foi mal projetada e as escorrências podem ser vertidas para o exterior do mesmo. Neste local existem pontos de ligação de águas pluviais e o pavimento não é impermeável.	
<b>Descrição do cenário</b>	Os produtos químicos perigosos permanecem no pavimento até a fuga ser devidamente controlada, porém face aos condicionalismos existentes poderá haver contaminação do solo.	
<b>Medidas preventivas e de minimização existentes</b>	O parque possui um sistema de contenção de derrames, porém o mesmo é demasiado pequeno face ao total de armazenagem; Piso impermeável.	
<b>Determinação do risco ambiental</b>		
<b>Quantidade</b>	2	Quantidades armazenadas variam entre 5 – 49 t
<b>Perigosidade</b>	3	Resíduos perigosos
<b>Extensão</b>	4	Com chuva abundante pode ser contaminado mais do que 1 quilómetro
<b>Qualidade do meio</b>	3	Elevada
<b>Gravidade das consequências</b>	15	$Quantidade + 2 \times Perigosidade + Extensão + Qualidade do meio$
<b>Nível de gravidade</b>	4	
<b>Classificação da gravidade</b>	Grave	
<b>Probabilidade de ocorrência</b>	4	Altamente provável
<b>Risco</b>	16	$Probabilidade de ocorrência \times Nível de gravidade$
<b>Caracterização do risco</b>	Risco Alto	

Tabela 5.8 – Análise qualitativa da introdução de resíduos químicos perigosos no solo e na rede de águas pluviais.

<b>Cenário 5</b>	<b>Introdução de resíduos químicos perigosos no solo e na rede de águas pluviais</b>	
<b>Atividade</b>	4. Transporte de resíduos perigosos para o respetivo parque	
<b>Evento iniciador</b>	Derrames acidentais de resíduos durante o seu transporte recorrendo a uma empilhadora	
<b>Fatores condicionantes</b>	A carga máxima transportada pela empilhadora é de 1000 kg. O piso onde circula a empilhadora é irregular e permeável, existem pontos de ligação à rede de águas pluviais.	
<b>Descrição do cenário</b>	Devido à existência de um piso irregular a trepidação da empilhadora provoca a queda dos contentores transportados, ocorrendo assim a sua rutura e consequentemente um derrame. Os produtos perigosos derramados são introduzidos no solo e eventualmente na rede de águas pluviais, contaminando as linhas de água da envolvente.	
<b>Medidas preventivas e de minimização existentes</b>	Não existem quaisquer medidas de prevenção e minimização.	
<b>Determinação do risco ambiental</b>		
<b>Quantidade</b>	1	As quantidades transportadas são <5 t
<b>Perigosidade</b>	3	Produtos químicos perigosos
<b>Extensão</b>	3	Com chuva abundante poderá ser contaminado menos do que 1 quilómetro.
<b>Qualidade do meio</b>	3	Elevada
<b>Gravidade das consequências</b>	13	$Quantidade + 2 \times Perigosidade + Extensão + Qualidade do meio$
<b>Nível de gravidade</b>	3	
<b>Classificação da gravidade</b>	Moderado	
<b>Probabilidade de ocorrência</b>	4	Altamente provável
<b>Risco</b>	12	$Probabilidade de ocorrência \times Nível de gravidade$
<b>Caracterização do risco</b>	Risco médio	

Ao aplicar a metodologia sugerida na norma UNE 150008, verificou-se a necessidade de identificar diversos fatores que vão influenciar na quantificação dos riscos, como por exemplo a extensão e a qualidade do meio, considera-se que para realizar um estudo mais pormenorizado e com maior precisão seria necessário recorrer a entidades especializadas. Desta forma, na avaliação de riscos efetuada considerou-se a qualidade do meio como elevada.

De acordo com as tabelas (5.4 a 5.8) apresentadas anteriormente, verifica-se que o nível de risco varia entre moderado a alto consoante a atividade/fonte de risco. Na armazenagem de produtos químicos, no respetivo armazém, o risco foi classificado como moderado, relativamente à armazenagem de produtos químicos no exterior e à de armazenagem de resíduos perigosos o risco é alto e relativamente ao transporte dos resíduos para o respetivo parque verifica-se que o nível de risco foi caracterizado como médio.

#### **5.2.4.3 Identificação das medidas de minimização e prevenção de acidentes**

De forma a minimizar os riscos ambientais e conseqüentemente os danos e os custos que estão associados com a sua reparação, foram selecionadas algumas medidas de prevenção e minimização de riscos que a instalação deve aplicar.

No que diz respeito à área de armazenagem de produtos químicos perigosos é essencial, que o armazém sofra algumas modificações, tendo em conta as MTD identificadas no subcapítulo 5.2.3 desta dissertação. Complementarmente deve-se assegurar que todos os funcionários recebam formação adequada relativamente aos perigos e aos riscos associados aos diversos produtos químicos; deve-se colocar num local bem visível e com uma linguagem de fácil compreensão, um cartaz com toda a informação necessária de como proceder em caso de ocorrência de derrames (anexo E); proceder à colocação de um cartaz com as boas práticas de armazenagem (anexo F); colocar um arquivo com as FDS resumo (exemplo no anexo G) que indique as propriedades potencialmente perigosas de cada produto químico, os conselhos de prudência, os meios de extinção, o modo de atuação em caso de derrame, os conselhos de armazenagem, o modo de tratamento e eliminação de resíduos e quais os equipamentos de proteção individual; deve-se chamar à atenção do responsável do armazém para verificar periodicamente o estado de degradação dos contentores e dos bidões onde estão acondicionados os produtos químicos.

Na armazenagem de produtos químicos perigosos deve-se também ter em conta as condições de armazenagem sugeridas na secção 7 das FDS e também deve-se consultar a matriz de incompatibilidades (anexo D). Relativamente às quantidades armazenadas, estas devem restringir-se ao mínimo possível, de forma a diminuir os riscos associados com a armazenagem de produtos químicos perigosos, reduzindo também o investimento em stocks.

Relativamente ao parque de resíduos perigosos, este deve ser equipado com kit's de contenção de derrames, fichas de dados de segurança e procedimentos a realizar em caso de emergência. O sistema de contenção de derrames é demasiado pequeno (500L) face ao

total de armazenagem, logo sugere-se que alguns resíduos sejam colocados sobre bacias de contenção individuais. Como já foi referido a rampa de acesso ao parque não foi projetada da melhor forma, assim sendo, para prevenir que as fugas sejam encaminhadas para o exterior, seria necessário rebaixar o piso interior do parque e construir uma nova rampa de acesso ao mesmo.

No que diz respeito ao transporte de resíduos perigosos, este deve ser efetuado com recurso a bacias de contenção portáteis e com material necessário para absorver os derrames que possam ocorrer.

É de salientar que a unidade tem um projeto devidamente autorizado pelas entidades competentes de reformulação destas duas áreas de armazenagem (produtos e resíduos). O armazém de produtos químicos vai ver a sua área aumentada para 230 m<sup>2</sup> e o parque de resíduos perigosos vai passar apenas a albergar os resíduos produzidos pela MREF, vendo a sua área diminuída para 40 m<sup>2</sup>, sendo que vão ser contemplados os aspetos anteriormente mencionados, como por exemplo, a existência de bacias de contenção de derrames, que consigam reter 100% dos produtos/resíduos líquidos perigosos armazenados.



## 6 Conclusões

Esta dissertação foi realizada em colaboração com o grupo empresarial Monteiro, Ribas e teve como principais objetivos efetuar uma avaliação das melhores técnicas disponíveis relativas à refrigeração industrial e às emissões resultantes da armazenagem.

Relativamente aos sistemas de refrigeração industrial verificou-se que estão implementadas quase todas as medidas referenciadas no respetivo documento de referência. Isto prende-se com o facto dos sistemas de refrigeração existentes no complexo industrial Monteiro, Ribas serem relativamente recentes. Foram implementados no ano de 2012, e são caracterizados por apresentarem uma conceção moderna com elevada eficiência. Contudo as principais MTD, que a instalação deve implementar são: efetuar a modulação do caudal de água de ar; disponibilizar a operação variável dependendo da capacidade de arrefecimento com o objetivo de reduzir o consumo de energia, otimizar a reutilização do calor das correntes quentes e otimizar o número de ciclos de concentração de forma a reduzir o consumo de água, manter nos permutadores de calor uma velocidade de passagem da água superior a 0,8 m/s de forma a minimizar as emissões para água e por fim reduzir o ruído provocado pelos ventiladores através da aplicação de ventiladores com um diâmetro maior e com uma velocidade  $\leq 40$  m/s e desenvolver uma caracterização relacionada com o ruído mais pormenorizada.

No que diz respeito à armazenagem de produtos químicos perigosos, a instalação em estudo, apresenta algumas inconformidades, uma vez que a maioria das técnicas mencionadas no BREF não se encontram implementadas. A saber, no armazém de produtos químicos perigosos não existe qualquer tipo de ventilação, o sistema de contenção de derrames atual é pequeno face ao total de armazenagem, não existe qualquer meio de extinção de contaminados e a instalação não possui qualquer tipo avaliação de riscos e acidentes graves, na temática ambiental. É de salientar que todas estas inconformidades devem ser corrigidas de forma a garantir o cumprimento de toda a legislação em vigor e também para prevenir os potenciais acidentes que possam provocar efeitos significativos e adversos sobre o ambiente. As medidas a implementar passam pela implementação de um sistema de gestão de segurança e de riscos que inclua uma avaliação de riscos de acidentes graves, assegurar a adequada ventilação do armazém de produtos químicos perigosos. Deve ser instalado um sistema de contenção de derrames com capacidade suficiente para reter 100 % dos líquidos perigosos armazenados e um dispositivo de recolha de contaminados para evitar a contaminação do solo e das águas pluviais. Como medidas de melhoria sugere-se ainda o aprofundamento da formação da pessoa responsável pelo armazém e dos trabalhadores em geral e um contínuo acompanhamento da gestão de stocks.

Nesta dissertação e dada a necessidade da sua realização foi ainda efetuada uma avaliação de riscos ambientais, com recurso à metodologia proposta pela Norma Espanhola UNE 150008:2008 – Análise e Avaliação do Risco Ambiental. A aplicação desta metodologia à MREF, resultou na identificação das atividades/fontes de risco, eventos iniciadores, fatores condicionantes e medidas de prevenção e minimização existentes, que em conjunto com a caracterização da unidade industrial permitiram a identificação de cinco cenários de possíveis danos sobre a água e o solo.

As atividades de risco identificadas estão relacionadas com a armazenagem de produtos químicos perigosos no respetivo armazém e no exterior do mesmo; com armazenagem de resíduos perigosos e com o transporte de resíduos perigosos para o respetivo parque. Os cenários gerados, como base nas atividades de risco identificadas, estão relacionados com a ocorrência de um incêndio ou explosão e com a introdução de produtos químicos perigosos e de resíduos perigosos na rede de águas pluviais, no solo e nas águas subterrâneas. Para cada um dos cenários, procedeu-se à quantificação do risco verificando que o mesmo variava entre moderado a alto. Foram ainda sugeridas algumas medidas de prevenção e minimização de risco que a instalação deve adotar, nomeadamente, o parque de resíduos perigosos deve ser equipado com kit's de contenção de derrames, procedimentos a realizar em caso de emergência, fichas de dados de segurança e extintor deve ser colocado num local de fácil visualização. O transporte de resíduos perigosos para o respetivo parque deve ser realizado recorrendo a bacias de contenção de derrames portáteis e kit's de contenção de derrames. Relativamente ao armazém de produtos químicos perigosos é recomendado que se proceda a sua reformulação tendo em conta as MTD apresentadas no subcapítulo 5.2.3 desta dissertação.

É importante salientar que a Monteiro, Ribas Embalagens Flexíveis prepara-se para implementar um projeto de modificação das áreas de armazenagem de produtos químicos e de resíduos perigosos. Esta reformulação tem em conta todas as MTD identificadas.

De acordo com os dados fornecidos pela instalação, a área de armazenagem de produtos químicos perigosos vai aumentar para 230 m<sup>2</sup>, de forma a ter capacidade para albergar nas devidas condições todos os produtos existentes em stock; e o parque de resíduos perigosos vai passar armazenar apenas os resíduos provenientes da MREF, vendo assim a sua área diminuída para 40 m<sup>2</sup>.





## Bibliografia

AENOR , Março 2008– Asociación Española de Normalización y Certificación. Norma Española UNE 150008, Análís y evaluación del riesgo ambiental.

Agência Portuguesa do Ambiente,2015a. “Licenciamento Ambiental (PCIP)”.  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=151> (acedido a 20 de Abril de 2015)

Agência Portuguesa do Ambiente,2015b. “Documentos de Referência sobre MTD (BREF)”.  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=151&sub2ref=321> (acedido em 26 Abril de 2015)

Agência Portuguesa do Ambiente,2015c. “ Diretiva das Emissões Industriais”.  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=151&sub2ref=988> (acedido em 26 de Abril de 2015)

Agência Portuguesa do Ambiente, 2015 d. “Regulamento REACH”  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=85&sub2ref=417> (acedido em 30 de Junho de 2015)

Agência Portuguesa do Ambiente, 2015 e. “ Regulamento CLP”  
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=85&sub2ref=422> (acedido em 30 de Junho de 2015)

Ciolek, Michael, 2006, “Organic Liquid Storage Tank”, Emission Factor Documentation for AP-42, Section 7.1.

ECHA, 2015a. “Sobre o REACH.”  
[http://guidance.echa.europa.eu/about\\_reach\\_pt.htm](http://guidance.echa.europa.eu/about_reach_pt.htm) (acedido em 11 de Maio de 2015)

ECHA, 2015b. “Sobre o CLP”.  
<http://echa.europa.eu/pt/regulations/reach/evaluation/evaluation-procedure> (acedido em 11 de Maio de 2015)

EI- Wakil, M.M., 1984. Powerplant Technology, International Edition, The McGraw-Hill Book Company.

Facção, J.M, 1999, “Comportamento Térmico de Torres de Arrefecimento Indirectas para Aplicação a Sistemas de Arrefecimento Ambiente”, Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica, FEUP.

Fairhurst, S., 2003. *Hazard and risk assessment of industrial chemicals in the occupational context in europe: some current issues*. Food and Chemical Toxicology 41 (2003 ) 145 3 – 145 2. Elsevier.

García, F. R., 2008. “Introducción a la norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación del riesgo ambiental”. *Jornal RESIDUOS*, 106:58-66 ( versão PDF do documento descarregada em 20 de Maio de 2015)

Gonçalves,F.J,2006,” Gestão de Aprvisionamentos”

Guedes, Alcibiades. 2006. "Planeamento Integrado e Gestão de Stocks."

IPPC – Integrated Pollution Prevention and Control, 2001, “Reference Document on the application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems”, European Comission.

IPPC - Integrated Pollution Prevention and Control, 2006, “Reference Document on the application of Best Available Techniques to Emission from Storage ”, European Comission.

Monteiro, Ribas – Indústrias S.A, 2014a. “*Apresentação*”.  
[http://www.mri.pt/nm\\_quemsomos.php?id=61](http://www.mri.pt/nm_quemsomos.php?id=61) (acedido em 10 de Novembro de 2014)

Monteiro, Ribas – Indústrias S.A, 2014b. “*Estrutura*”.  
[http://www.mri.pt/nm\\_quemsomos.php?id=70](http://www.mri.pt/nm_quemsomos.php?id=70) (acedido em 10 de Novembro de 2014)

Monteiro, Ribas – Indústrias S.A, 2014c. “*Embalagens flexíveis*”.  
<http://www.mri.pt/index.php?areas=11> (acedido em 10 de Novembro de 2014)

Monteiro, Ribas – Indústrias S.A, 2014d. “*Revestimentos*”.  
<http://www.mri.pt/index.php?areas=7> (acedido em 10 de Novembro de 2014)

Monteiro, Ribas – Indústrias S.A, 2014e. “*Artefactos em borracha*”.

<http://www.mri.pt/index.php?areas=15> (acedido em 10 de Novembro de 2014)

Roris, L., Torres de Arrefecimento, Instituto Superior Técnico.

URL:[http://web.ist.utl.pt/luis.roriz/MyPage/et\\_T01.htm](http://web.ist.utl.pt/luis.roriz/MyPage/et_T01.htm) (acedido em 10 de Novembro de 2014)

REACH in Brief, 2015. European Comission Environment Directorate General (versão PDF do documento descarregada em 11 de Maio de 2015).

REACH Helpdesk, 2015a. “*Porquê o REACH*”.

<http://www.reachhelpdesk.pt> (acedido em 11 de Maio de 2015)

REACH Helpdesk, 2015b. “*O CLP*”.

<http://www.reachhelpdesk.pt/> (acedido em 11 de Maio de 2015)

Teixeira, F.J., Pereira, I.B., Santos, R.S. Beleza, V.M., 1997, *Tratamento de Águas de Arrefecimento*, 1ª Edição, Publicações Politéma, Instituto Politécnico do Porto.



## **ANEXOS**

### **Anexo A – Legislação Relevante**

Decisão da Comissão, de 18 de dezembro de 2014, publicada no Jornal Oficial da União Europeia, 30 de dezembro de 2014

Decreto lei nº 123/2013, de 30 de agosto, publicado no Diário da República, 1ª série – nº 167- 30 de agosto de 2013

Regulamento (UE) n.º 453/2010, de 20 de maio, publicado no Jornal Oficial da União Europeia, 31 de maio de 2010

Regulamento CE nº 1272/2008, de 16 de dezembro, publicado no Jornal Oficial da União Europeia, 31 de dezembro de 2008

Regulamento (CE) n.º 1907/2006, de 18 de Dezembro de 2006, publicado no Jornal Oficial da União Europeia, 29 de maio de 2007

Decreto – Lei nº 36:270, de 7 de maio de 1947, publicado na Imprensa Nacional de Lisboa, 1ª série – nº 105 – 7 maio de 1947



## Anexo B – Levantamento das MTD – refrigeração industrial

Tabela B.1 - Levantamento das MTD aplicadas aos sistemas de refrigeração industrial abordados no BREF.

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Materia e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.2/4.2.1.1	<b>Abordagem horizontal a todas as instalações</b> <b>Critério – Balanço entre impactos diretos e indiretos</b> A MTD consiste em fazer uma abordagem integrada para reduzir os impactes dos sistemas de refrigeração. O efeito da redução das emissões tem que ser avaliada em função da eficiência global.	S
4.2/4.2.1.2	<b>Abordagem horizontal a todas as instalações</b> <b>Critério – Redução da quantidade de calor a ser dissipada</b> A MTD consiste na otimização da reutilização interna e externa da quantidade de calor a ser dissipado.	S
4.2/4.2.1.3	<b>Abordagem horizontal – Processos com calor de T &gt; 60 °C</b> <b>Critério – Redução do consumo de água, redução dos químicos e aumento da eficiência global.</b> A MTD consiste em fazer o pré-arrefecimento com ar.	N
4.2/4.2.1.3	<b>Abordagem integrada: Processos com calor de T intermédia (25 – 60 °C)</b> <b>Critério – Aumento da eficiência global</b> A MTD a aplicar depende do local onde está implementado o sistema de refrigeração.	N
4.2/4.2.1.3	<b>Abordagem integrada: Processos com calor de T baixa (&lt; 25 °C)</b> <b>Critério – Aumento da eficiência global</b> A MTD consiste em usar água para o arrefecimento.	S
4.2/4.2.1.3	<b>Abordagem integrada: Baixo e médio nível de calor e capacidade</b> <b>Critério – Eficiência global ótima com redução do consumo de água e da pluma visível</b> A MTD consiste em utilizar sistemas evaporativos e híbridos.	S
4.2/4.2.1.3	<b>Abordagem integrada: Arrefecimento de substâncias perigosas com elevado risco ambiental</b> <b>Critério – Redução do risco de fuga</b> A MTD consiste em aplicar sistemas indiretos.	N

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Clima</b> <b>Critério – Temperatura necessário do projeto</b> A MTD consiste em avaliar as variações de temperatura de bulbo húmido e bulbo seco.	S
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Espaço</b> <b>Critério – Superfície restrita no local</b> Quando existem limites relacionados com o peso e com o tamanho dos sistemas de refrigeração a MTD consiste em aplicar um telhado pré-montado, ou seja, aplicar uma construção predefinida.	S
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Disponibilidade de água superficial</b> <b>Critério – Disponibilidade restrita</b> A MTD consiste em utilizar sistemas com recirculação de água.	S
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Sensibilidade de receção de água para cargas térmicas</b> <b>Critério – Conhecimento da capacidade para fornecer/condicionar a carga térmica</b> Consideram-se como MTD: - Otimizar o nível de reutilização de calor; - Utilizar sistemas com recirculação; - Selecionar um local para a instalação de um novo sistema de refrigeração	S
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Disponibilidade restrita de águas subterrâneas</b> <b>Critério – Minimização da utilização de águas subterrâneas</b> A MTD consiste em fazer o arrefecimento do ar, quando nenhuma fonte de água subterrânea está disponível.	S
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Costa litoral</b> <b>Critério – Grande capacidade &gt; 10 MW</b> A MTD consiste em aplicar sistemas de única passagem.	N
4.2/4.2.1.4	<b>Sistemas de refrigeração e características do local: Requisitos específicos do local</b> <b>Critério – Redução da pluma e redução da altura da torre</b> A MTD consiste em aplicar sistemas de arrefecimento híbridos.	S
4.3/4.3.2	<b>Redução do consumo de energia: Sistemas com grande capacidade de arrefecimento</b> <b>Critério – Eficiência energética global</b> A aplicação de equipamentos com baixo consumo de energia reduz a resistência à água e/ou ar no sistema de refrigeração e permite que este tenha um baixo consumo de energia direta. A MTD consiste em selecionar o local para os sistemas de passagem única.	N

<b>MTD (Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.3/4.3.2	<b>Redução do consumo de energia: Todos os sistemas de arrefecimento</b> <b>Critério – Eficiência energética global</b> A MTD consiste em aplicar a opção de funcionamento variável.	S
4.3/4.3.2	<b>Redução do consumo de energia: Todos os sistemas de arrefecimento</b> <b>Critério – Funcionamento variável</b> Quando o processo a refrigerar exige um funcionamento variável, a modulação bem-sucedida dos fluxos de ar e de água pode ser considerada uma MTD.	S
4.3/4.3.2	<b>Redução do consumo de energia: Sistemas de refrigeração evaporativos</b> <b>Critério – Limpeza do circuito e da superfície dos permutadores</b> A MTD consiste em fazer o tratamento da água e o tratamento da superfície dos tubos que constituem os permutadores de calor, com objetivo de reduzir a resistência à permuta de calor.	S
4.3/4.3.2	<b>Redução do consumo de energia: Sistema de passagem única</b> <b>Critério – Eficiência do sistema de refrigeração</b> A MTD consiste em evitar a recirculação de água quente para o meio hídrico.	N
4.3/4.3.2	<b>Redução do consumo de energia: Todas as torres de arrefecimento</b> <b>Critério – Redução do consumo específico de energia</b> A MTD consiste em aplicar bombas e ventiladores com consumo de energia reduzido.	S
4.4/4.4.2	<b>Redução do consumo de água: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério – Redução das necessidades de refrigeração</b> A MTD consiste em fazer a otimização da reutilização do calor das correntes quentes.	S
4.4/4.4.2	<b>Redução do consumo de água: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério – Redução da utilização dos recursos/ fontes limitadas</b> É considerada como uma MTD para minimizar a utilização de recursos limitados, nomeadamente a utilização de águas subterrâneas, a aplicação de sistemas de refrigeração secos.	S
4.4/4.4.2	<b>Redução do consumo de água: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério – Redução do consumo de água</b> A MTD consiste em aplicar sistema de recirculação.	S

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Materia e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.4/4.4.2	<b>Redução do consumo de água: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério – Redução do consumo de água/redução da altura da torre de arrefecimento</b> É considerada como uma MTD a aplicação de sistemas de refrigeração híbridos.	S
4.4/4.4.2	<b>Redução do consumo de água: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério – Quando a fonte de água não é viável</b> É considerada como uma MTD a aplicação de sistemas de refrigeração não evaporativos.	S
4.4/4.4.2	<b>Redução do consumo de água: Sistemas de arrefecimento evaporativos e não evaporativos</b> <b>Critério – Redução do consumo de água</b> Nos sistemas com recirculação a otimização do número de ciclos pode ser considerada uma MTD.	S
4.5/4.5.2	<b>Redução do arrastamento de organismos: Sistemas de passagem única ou sistemas com admissão de água de superfície</b> <b>Critério – Localização, conceção da admissão e seleção das técnicas de proteção</b> A adaptação de dispositivos de entrada de água para reduzir o arrastamento de peixes e de outros organismos é muito complexa e específica de cada local. Não foram identificadas MTD claras mas a ênfase é colocada na análise do biótopo na fonte de água.	N
4.5/4.5.2	<b>Redução do arrastamento de organismos: Sistemas de passagem única ou sistemas com admissão de água de superfície</b> <b>Critério - Construção dos canais de admissão</b> É considerada como uma MTD efetuar a otimização da velocidade de admissão da água nos canais de entrada de modo a limitar a sedimentação.	N
4.6/4.6.3.1	<b>Redução das emissões para a água via projeto e manutenção: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério – Aplicação de materiais mais resistentes à corrosão</b> A MTD consiste em analisar e selecionar os materiais mais resistentes à corrosão.	S
4.6/4.6.3.1	<b>Redução das emissões para a água via projeto e manutenção: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b> <b>Critério –Redução da sujidade e da corrosão</b> A MTD consiste em projetar a torre de arrefecimento de forma a evitar zonas estagnadas.	S
4.6/4.6.3.1	<b>Redução das emissões para a água via projeto e manutenção: Permutadores de carcaça e tubo</b> <b>Critério – Conceção e design para facilitar a limpeza</b> Uma vez que a parte do tubo de um permutador de carcaça e tubos é mais fácil de limpar do que o lado da carcaça, considera-se como MTD que as incrustações de maiores dimensões fiquem retidas no parte do tubo. Considera-se também como MTD ter o fluxo de água de arrefecimento do lado do tubo.	S

<b>MTD (Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.6/4.6.3.1	<p><b>Redução das emissões para a água via projeto e manutenção: Condensadores</b>  <b>Critério – Redução da corrosão</b>  <b>São consideradas como MTD:</b>                      - A utilização de materiais como titânio nos condensadores que utilizem água salgada;                      - A utilização de materiais mais resistentes à corrosão;                      - Aplicação de um sistema de limpeza automatizado.</p>	N
4.6/4.6.3.1	<p><b>Redução das emissões para a água via projeto e manutenção: Condensadores</b>  <b>Critério – Redução da deposição da sujidade nos condensadores</b>                      A MTD consiste em manter a velocidade de passagem da água superior a 1,8 m/s.</p>	N
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Sistemas de refrigeração evaporativos</b>  <b>Critério – Redução da utilização de aditivos</b>                      A MTD consiste em fazer a monitorização e o controlo do tratamento químico da água de refrigeração.</p>	S
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Sistemas de arrefecimento evaporativos</b>  <b>Critério – Utilização de químicos com baixa perigosidade</b>                      No tratamento da água de arrefecimento utilizar produto químicos com baixa perigosidade ou que apresentem menor potencial de impacto sobre o meio ambiente.</p>	S
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Sistemas de arrefecimento de única passagem e torres de refrigeração evaporativas</b>  <b>Critério – Dosagem de biocida</b>                      É considerada como uma MTD fazer a otimização da dosagem de biocida.</p>	S
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Sistemas de arrefecimento de única passagem</b>  <b>Critério – Limitar a aplicação de biocida</b>                      É considerada como uma MTD não utilizar biocidas na água do mar, quando a sua temperatura está abaixo dos 10 – 12 ° C.</p>	N

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Sistemas de arrefecimento de única passagem</b></p> <p><b>Critério – Redução das emissões de biocidas oxidantes</b></p> <p>As emissões de biocidas oxidantes nos sistemas de única passagem medidos como oxidantes livres à saída variam entre 0,1 mg/L a 0,5 mg/L, consoante o padrão e a frequência da dosagem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A redução da admissão de biocidas através da definição da dosagem em conjunto com a monitorização do comportamento das espécies responsáveis pela macroincrustação e a utilização do tempo de permanência da água de refrigeração no sistema é uma MTD.</li> <li>- Nos sistemas que misturam diferentes correntes de refrigeração na saída, a cloração por impulsos alternados é uma MTD que poderá reduzir as concentrações de oxidantes livres presentes nas águas de descarga.</li> <li>- Relativamente à água do mar, os níveis das MTD de oxidantes livres residuais associados a estas práticas variam consoante o regime de dosagem aplicado (contínuo ou pontual), o nível de concentração da dosagem e a configuração do sistema de refrigeração. Os seus parâmetros situam entre <math>\leq 0,1</math> mg/L e 0,5 mg/L, com 0,2 mg/l para uma média de 24 horas.</li> </ul>	N
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Torres de refrigeração evaporativas em circuito aberto</b></p> <p><b>Critério - Redução do consumo de hipoclorito</b></p> <p>A MTD consiste em manter o pH da água de refrigeração entre 7 e 9.</p>	N
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Torres de refrigeração evaporativas em circuito aberto</b></p> <p><b>Critério – Redução da quantidade de biocidas e das purgas</b></p> <p>A aplicação de biofiltração pode ser considerada uma MTD.</p>	N
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Torres de refrigeração evaporativas em circuito aberto</b></p> <p><b>Critério – Redução da emissão de biocidas rapidamente hidrolisáveis</b></p> <p>A MTD consiste em fechar as purgas temporariamente após o respetivo tratamento.</p>	N
4.6/4.6.3.2	<p><b>Redução das emissões para a água via otimização do tratamento de água de arrefecimento: Torres de refrigeração evaporativas em circuito aberto</b></p> <p><b>Critério – Aplicação de ozono</b></p> <p>A MTD consiste em aplicar ozono com concentrações <math>\leq 0,1</math> mg/L.</p>	N
4.7/4.7.2	<p><b>Redução das emissões para o ar: Torres de arrefecimento evaporativas</b></p> <p><b>Critério - Evitar que vapores atinjam o nível do solo</b></p> <p>Pode-se considerar como uma MTD a emissão de vapores a uma altura suficiente e com uma velocidade mínima de descarga de ar à saída da torre.</p>	S

<b>MTD (Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.7/4.7.2	<p><b>Redução das emissões para o ar: Torres de arrefecimento evaporativas</b>  <b>Critério - Evitar a formação de pluma</b>                      A MTD consiste na aplicação de uma técnica híbrida ou de outras técnicas tais como o reaquecimento do ar de forma a reduzir a formação de plumas.</p>	S
4.7/4.7.2	<p><b>Redução das emissões para o ar: Torres de arrefecimento evaporativas</b>  <b>Critério - Utilização de materiais menos perigosos</b>                      A MTD consiste em não utilizar materiais como o amianto.</p>	S
4.7/4.7.2	<p><b>Redução das emissões para o ar: Torres de arrefecimento evaporativas</b>  <b>Critério - Evitar que a qualidade do ar seja afetada</b>                      É considerada como uma MTD a conceção e posicionamento da saída da torre de refrigeração de modo a evitar o risco da entrada de ar no sistema de ar condicionado.</p>	S
4.7/4.7.2	<p><b>Redução das emissões para o ar: Torres de arrefecimento evaporativas</b>  <b>Critério - Redução da formação de gotículas e redução das perdas por arrastamento</b>                      A MTD consiste na aplicação de eliminadores de gotículas com perdas &lt; 0,01% do caudal total recirculado</p>	S
4.8/4.8.2	<p><b>Redução das emissões de ruído: Torre de tiragem natural</b>  <b>Critério – Redução do ruído na cascata de água</b>                      Podem ser consideradas como MTD as seguintes medidas:                      - Drenagem rápida da bacia da torre para reduzir a água de superfície;                      - Minimização da área de secção da entrada de ar, de forma a reduzir a altura da queda de água                      - Aplicação de dispositivos de captura das gotas de água de forma evitar o impacto da queda das gotas na bacia da torre;                      - Aplicação de caleiras de recolha de água debaixo do enchimento.</p>	N
4.8/4.8.2	<p><b>Redução das emissões de ruído: Torres de tiragem natural</b>  <b>Critério – Redução das emissões de ruído na base da torre de refrigeração</b>                      Considera-se como MTD:                      - Aplicação de barreiras de terra à volta da base da torre de refrigeração;                      - Utilização de barreiras de som no interior das paredes da bacia;                      - Aplicação de deflectores na entrada de ar</p>	N

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.8/4.8.2	<b>Redução das emissões de ruído: Torres de tiragem mecânica</b> <b>Critério – Redução do ruído provocado pelos ventiladores</b> É considerada como uma MTD: - Aplicação de ventiladores com um diâmetro maior e com uma velocidade de ponta mais reduzida ( $\leq 40$ m/s).	S
4.8/4.8.2	<b>Redução das emissões de ruído: Torres de tiragem mecânica</b> <b>Critério – Otimização do projeto</b> Podem ser consideradas como MTD: - Aplicação de ventiladores centrífugos em vez de axiais; Implementação de uma maior distância entre as lâminas dos ventiladores e o resto da construção da torre; - Utilização de engrenagens com baixo ruído (engrenagens helicoidais).	S
4.8/4.8.2	<b>Redução das emissões de ruído: Torres de tiragem mecânica</b> <b>Critério – Redução do ruído</b> A MTD consiste na aplicação de atenuadores de ruído à entrada e à saída das torres de refrigeração.	S
4.9/4.9.2	<b>Redução do risco de fuga: Todos os permutadores de calor</b> <b>Critério – Evitar pequenas fissuras</b> Pode ser considerada como uma MTD manter a diferença de temperaturas no permutador de calor $\leq 50^\circ$ C.	S
4.9/4.9.2	<b>Redução do risco de fuga: Permutadores de calor de carcaça e tubo</b> <b>Critério – Operar dentro dos limites do projeto</b> A MTD consiste em fazer a monitorização da operação do processo.	S
4.9/4.9.2	<b>Redução do risco de fuga: Permutadores de calor de carcaça e tubo</b> <b>Critério – Resistência do tubo/placa de construção do tubo</b> Pode ser considerada como uma MTD a aplicação de tecnologia de soldadura robusta.	S
4.9/4.9.2	<b>Redução do risco de fuga: Equipamentos</b> <b>Critério – Redução da corrosão</b> A MTD consiste em manter a temperatura do metal do lado da água de arrefecimento menor do que $60^\circ$ C.	S

<b>MTD (Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.9/4.9.2	<p><b>Redução do risco de fuga: Sistemas de arrefecimento de única passagem</b>  <b>Critério – VCI safety concept pontuação 5-8</b>                      Consideram-se como MTD:                      Manter a Pressão <small>água de refrigeração</small> &gt; Pressão <small>sistema</small> nos sistemas diretos;                      Fazer a monitorização analítica ou outro tipo de monitorização da água de refrigeração.</p>	N
4.9/4.9.2	<p><b>Redução do risco de fuga: Sistemas de arrefecimento de única passagem</b>  <b>Critério – VCI safety concept pontuação 5-8</b>                      Consideram-se como MTD:                      Manter a Pressão <small>água de refrigeração</small> = Pressão <small>sistema</small> nos sistemas diretos;                      Fazer a monitorização automática analítica da água de refrigeração.</p>	N
4.9/4.9.2	<p><b>Redução do risco de fuga: Sistemas de arrefecimento de única passagem</b>  <b>Critério – VCI safety concept pontuação ≥9</b>                      Consideram-se como MTD:                      Manter a Pressão <small>água de refrigeração</small> &gt; Pressão <small>sistema</small> nos sistemas diretos ;                      Fazer a monitorização analítica ou outro tipo de monitorização da água de refrigeração;                      Utilizar medidas automáticas em caso de fuga;                      Utilizar sistemas de arrefecimento indiretos, com recirculação e sistemas de arrefecimento não evaporativos.</p>	N
4.9/4.9.2	<p><b>Redução do risco de fuga: Sistemas de arrefecimento com recirculação</b>  <b>Critério – Arrefecimento de substâncias perigosas</b>                      É considerada como uma MTD a monitorização constante das purgas.</p>	S
4.10/4.10.2	<p><b>Redução da contaminação biológica: Sistemas de arrefecimento evaporativos com recirculação</b>  <b>Critério - Redução da formação de algas</b>                      É considerada como uma MTD proteger a água de arrefecimento da luz, ou seja evitar que a luz solar incida dentro da torre de arrefecimento</p>	S
4.10/4.10.2	<p><b>Redução da contaminação biológica: Sistemas de arrefecimento evaporativos de com recirculação</b>  <b>Critério - Redução do crescimento biológico</b>                      Podem ser consideradas como MTD                      - Evitar zonas estagnadas e manter a passagem de água a uma velocidade adequada;                      - Otimizar o tratamento da água de refrigeração para reduzir a incrustação e o crescimento e proliferação de amibas.</p>	S

<b>MTD</b> <b>(Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
4.10/4.10.2	<b>Redução da contaminação biológica: Sistemas de arrefecimento evaporativos com recirculação</b> <b>Critério - Limpeza</b> É considerada como uma MTD efetuar a combinação de uma limpeza mecânica e química após ocorrer a contaminação, dos sistemas de arrefecimento, com microrganismos.	S
4.10/4.10.2	<b>Redução da contaminação biológica: Sistemas de arrefecimento evaporativos com recirculação</b> <b>Critério - Controlo dos agentes patogénicos</b> É considerada como uma MTD efetuar uma monitorização periódica dos organismos patogénicos existentes nas torres de refrigeração.	S
4.10/4.10.2	<b>Redução da contaminação biológica: Torres de arrefecimento evaporativas</b> <b>Critério - Redução do risco de infeção</b> É considerada como uma MTD reduzir a vulnerabilidade respiratória dos operadores mediante o fornecimento de proteções para a boca e nariz, que estes devem colocar antes de entrar na unidade operacional ou durante a limpeza da torre.	S

## Anexo C– Levantamento das MTD – emissões resultantes da armazenagem

Tabela C.1 - Levantamento das MTD aplicáveis aos sistemas de armazenagem abordados no BREF.

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
5.1/5.1.1.1	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Design do tanque</b></p> <p>A MTD para um design apropriado deve ter em conta, pelo menos, o seguinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As propriedades físico-químicas da substância a ser armazenada;</li> <li>• Tipo e características de acessórios a instalar, tendo em conta as características do produto (material de construção, válvulas, etc.);</li> <li>• Como é que o armazenamento é operado, nível de instrumentação necessário, operadores necessários e tempo de trabalho, informação aos trabalhadores nomeadamente nos desvios das condições normais do processo (alarmes);</li> <li>• Como está o armazenamento protegido contra desvios das condições normais do processo (instruções de segurança, sistemas bloqueio, dispositivos de descompressão, detecção de derrames e de contenção, etc.);</li> <li>• Qual o plano de manutenção e inspeção necessário / a implementar e como facilitar o trabalho de manutenção e inspeção (acesso, layout, etc.);</li> <li>• Situações de emergência (distâncias para outros tanques, para instalações e para a fronteira, proteção contra incêndio, acesso a serviços de emergência, tais como a brigada de incêndio, etc.).</li> </ul>	N
5.1/5.1.1.1	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Inspeção e Manutenção</b></p> <p>A MTD consiste em aplicar uma metodologia para determinar planos de manutenção preventiva e para desenvolver planos de inspeção baseados no risco, como a abordagem de manutenção baseada no risco e na fiabilidade. O trabalho de inspeção pode ser dividido em inspeções de rotina, inspeções externas em trabalho e inspeções internas em paragem.</p>	N
5.1/5.1.1.1	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Localização e layout</b></p> <p>Para a construção de novos tanques é importante selecionar a localização e o layout com cuidado, dando particular atenção à existência de linhas e captações de água. A MTD consiste em colocar o tanque a ser usado à pressão atmosférica ou a uma pressão perto da atmosférica. No caso de armazenamento de líquidos inflamáveis num local com espaço restrito, também podem ser considerados tanques enterrados.</p>	N
5.1/5.1.1.1	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Cor do tanque</b></p> <p>A MTD consiste em aplicar uma cor com reflexão da radiação térmica ou uma radiação de luz de pelo menos 70%, ou ainda uma proteção de energia solar em tanques acima do solo que contém substâncias voláteis.</p>	N

<b>MTD (Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
<b>5.1/5.1.1.1</b>	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Minimização de emissões de armazenamento num tanque:</b> A MTD consiste na aplicação de técnicas de redução de emissões decorrentes de operações de armazenamento, transferência e manuseamento. Isto inclui redução de emissões para o ar, solo, água, consumo de energia e produção de resíduos em atividades operacionais normais e em incidentes / acidentes.</p>	N
<b>5.1/5.1.1.1</b>	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Monitorização dos COVs (compostos orgânicos voláteis):</b> Em locais onde são esperadas emissões de COVs significativas, a MTD inclui o cálculo das emissões dos COVs regularmente. O modelo de cálculo pode, ocasionalmente, precisar de ser validado aplicando um método de medição.</p>	N
<b>5.1/5.1.1.1</b>	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios Gerais para prevenir e reduzir emissões: Sistemas dedicados</b> Nos sistemas dedicadas existem tanques ou reservatórios específicos para armazenagem de um grupo de produtos, não havendo desta forma qualquer alteração nos produtos armazenados. Isto faz com que seja possível a instalação e utilização de tecnologias dedicadas especificamente para produtos armazenados, reduzindo assim as emissões e aumentando a eficiência e eficácia.</p>	N
<b>5.1/5.1.1.2</b>	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Considerações específicas de tanques:</b> Os tanques abordados no documento são os tanques descobertos, tanques de teto flutuante; tanques de teto fixo (verticais); tanques horizontais à superfície (pressão atmosféricas); tanques horizontais (sob pressão); tanques esféricos (sob pressão); tanques de teto móvel e reservatórios refrigerados. Estes tanques não são utilizados na instalação, para saber mais pormenores sobre as técnicas a considerar consultar os capítulos 4.1.3.2 a 4.1.3.15 do respetivo BREF.</p>	N
<b>5.1/5.1.1.3</b>	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Prevenir incidentes e acidentes (graves):</b> para instalações não abrangidas pela Diretiva Seveso II, a MTD prevê a existência de medidas de controlo de emissões (MCE) relativas a eventuais emissões provenientes de reservatórios na sequência de incidentes e acidentes (graves):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segurança e gestão de risco</li> <li>• Procedimentos operacionais e formação</li> <li>• Fugas devido à corrosão e/ou erosão</li> <li>• Procedimentos operacionais e instrumentação para evitar o sobreenchimento</li> <li>• Instrumentação e mecanismos automáticos para a deteção de fugas</li> <li>• Abordagem dos riscos das emissões para o solo por baixo dos reservatórios</li> <li>• Áreas inflamáveis e fontes de ignição</li> <li>• Proteção contra incêndios</li> <li>• Equipamentos de combate a incêndios e contenção e</li> <li>• Contenção e extinção de contaminados.</li> </ul>	N

MTD (Melhor Técnica Disponível)		Aplicável à instalação em estudo?
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
5.1/5.1.2	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Armazenamento de substâncias perigosas embaladas:</b> as únicas emissões possíveis provêm de incidentes e acidentes graves, sendo as MCE consideradas as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Segurança e gestão de risco</li> <li>• Formação e responsabilidades</li> <li>• Área de armazenagem</li> <li>• Segregação e separação</li> <li>• Contenção de fugas e extinção de contaminados</li> <li>• Proteção contra incêndios</li> <li>• Prevenção de ignição</li> </ul> <p>Estas medidas estão descritas com maior pormenor na secção 4.1.7 do BREF.</p>	S
5.1/5.1.3	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Bacias e Lagoas:</b> as bacias e lagoas são vulgarmente utilizadas para as águas de arrefecimento, águas de combate a incêndio e as águas residuais tratadas e não tratadas. Na agricultura são utilizadas para armazenar o estrume. As MCE indicadas são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Coberturas flutuantes, de plástico ou rígidas;</li> <li>• Barreiras estanques;</li> <li>• Proteção contra sobreenchimentos devido às chuvas.</li> </ul>	N
5.1/5.1.4/ 5.1.5/5.1.6	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – cavernas:</b> referente a cavernas escavadas por meios mecânicos que podem ser à pressão atmosférica ou pressurizadas. São tipicamente utilizadas na indústria petrolífera para armazenar grandes quantidades de hidrocarbonetos. As MCE para as emissões provenientes de incidentes e acidentes graves focadas em relação aos diversos tipos de cavernas, quando adequada, são as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão da segurança e dos riscos;</li> <li>• Monitorização;</li> <li>• Propriedades de segurança intrínsecas;</li> <li>• Manutenção da pressão hidrostática;</li> <li>• Injeção de cimento;</li> <li>• Sistema de interbloqueio;</li> <li>• Projeção automática contra sobreenchimentos</li> </ul>	N
5.1/5.1.7	<p><b>Armazenamento de líquidos e gases liquefeitos – Armazenamento flutuante:</b> armazenamento em navios é utilizado para proporcionar uma capacidade de armazenamento adicional, mas temporária, num terminal marítimo. As válvulas de redução de pressão, a cor do reservatório e o equilíbrio, a recolha ou o tratamento dos vapores são medidas semelhantes às MCE identificadas para os reservatórios de armazenamento.</p>	N

<b>MTD (Melhor Técnica Disponível)</b>		<b>Aplicável à instalação em estudo?</b>
N.º atribuído de acordo com BREF ou documento conclusões MTD	Matéria e descrição de acordo com o BREF	S – Sim N – Não
<b>5.2/5.2.1</b>	<p><b>Transferência e manuseamento de líquidos e gases liquefeitos – Princípios gerais para prevenir e reduzir emissões:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspeção e manutenção;</li> <li>• Programa de deteção de fugas e reparação (grandes instalações de armazenagem);</li> <li>• Gestão da segurança e dos riscos;</li> <li>• Procedimentos operacionais e de formação.</li> </ul>	N
<b>5.2/5.2.2</b>	<p><b>Transferência e manuseamento de líquidos e gases liquefeitos – Considerações sobre técnicas de transferência e manuseamento:</b> As MCE identificadas e abordadas são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir a corrosão: a corrosão interna pode ser causada pela natureza corrosiva do produto a transferir, a MTD é prevenir a corrosão através da seleção de material de construção resistente ao produto, aplicação de métodos de construção adequados, aplicação de manutenção preventiva, e se for caso disso, aplicação de um revestimento interno ou adição de inibidores de corrosão. Para proteger a tubagem da corrosão externa, a MTD é aplicar, um sistema de revestimento de uma, duas ou três camadas, dependendo das condições específicas do local (por exemplo, perto do mar). O revestimento não é normalmente aplicado a oleodutos de plástico ou aço inoxidável;</li> <li>• Aplicar o equilíbrio de vapores e/ou o tratamento de emissões significativas na carga e descarga de substâncias voláteis;</li> <li>• Aplicar tubagem fechada acima do solo, minimizar o número de flanges, substituindo-as com ligações soldadas (ligações por flanges aparafusadas e as juntas de vedação são uma fonte potencial de fugas).</li> <li>• São também focados e avaliados tipos de válvulas e bombas de elevado desempenho, tais como: válvulas de fole e válvulas de diafragma, bombas sem anel de selagem e empanques mecânicos para bombas (pressurizados ou não pressurizados).</li> </ul>	N
<b>5.3/5.3.1/5.3.2</b>	<p><b>Armazenamento de materiais sólidos – Técnicas aplicadas no armazenamento, transferência e manuseamento de materiais sólidos a granel:</b> Armazenamento aberto e armazenamento fechado.</p>	N
<b>5.3/5.3.3</b>	<p><b>Armazenamento de materiais sólidos – Técnicas aplicadas no armazenamento, transferência e manuseamento de materiais sólidos perigosos embalados:</b> as MTD a considerar são as mesmas do ponto 5.1.2 para o armazenamento de substâncias perigosas embaladas.</p>	N
<b>5.3/5.3.4</b>	<p><b>Armazenamento de materiais sólidos – Prevenir incidentes e acidentes (graves):</b> para instalações abrangidas pela Diretiva Seveso II, a MTD para prevenir incidentes e acidentes consiste na aplicação de um sistema de gestão de segurança.</p>	N
<b>5.4</b>	<p><b>Transferência e manuseamento de sólidos:</b> as MTD descritas referem-se à minimização de emissões e dispersão de poeiras das atividades de carga e descarga ao ar livre de materiais sólidos a granel. As abordagens a considerar são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calendarização das atividades de transferência;</li> <li>• Transporte contínuo;</li> <li>• Medidas de redução em caso de transporte descontínuo: limpeza das estradas e dos pneus, humidificação do produto, minimização da velocidade de descida e altura da queda livre.</li> </ul>	N

## Anexo D – Matriz de incompatibilidades

Tabela D.1 - Matriz de incompatibilidades entre produtos químicos.

	<b>Gases Inflamáveis</b>	<b>Líquidos Inflamáveis</b>	<b>Sólidos Inflamáveis</b>	<b>Explosivos</b>	<b>Peróxidos Orgânicos</b>	<b>Gases Sob pressão</b>	<b>Gases comburentes</b>	<b>Comburentes</b>	<b>Tóxicos</b>	<b>Corrosivos</b>
<b>Gases Inflamáveis</b>	Ok	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Isolar	Ok	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m
<b>Líquidos Inflamáveis</b>	Separar pelo menos 5 m	Ok	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Isolar	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m
<b>Sólidos Inflamáveis</b>	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Ok	Ok	Isolar	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Consultar FDS
<b>Explosivos</b>	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Ok	Ok	Isolar	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Consultar FDS
<b>Peróxidos Orgânicos</b>	Isolar	Isolar	Isolar	Isolar	Ok	Isolar	Isolar	Isolar	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m
<b>Gases Sob pressão</b>	Ok	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Isolar	Ok	Ok	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m
<b>Gases comburentes</b>	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Isolar	Ok	Ok	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m
<b>Comburentes</b>	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Isolar	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Consultar a FDS	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m
<b>Tóxicos</b>	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Isolar	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 3 m	Ok	Separar pelo menos 5 m
<b>Corrosivos</b>	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Consultar FDS	Consultar FDS	Isolar	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 5 m	Separar pelo menos 3 m	Separar pelo menos 5 m	Consultar FDS



## Anexo E – Controlo e contenção de derrames

# CONTENÇÃO DE DERRAMES

**1** Colocar os EPI

Protecção obrigatória das mãos  
Protecção obrigatória dos olhos

**2** Circunscrever o local

**3** Colocar absorvente

**4** Recolher os resíduos contaminados

Resíduos Contaminados

Informar o Departamento da Qualidade, Ambiente e Segurança do sucedido para registar a **Não Conformidade**.

### COLABORE!

Figura E.1 – Poster com indicações a seguir em caso de ocorrência de algum derrame.



## Anexo F – Boas práticas de armazenagem

# BOAS PRÁTICAS DE ARMAZENAGEM









- Armazenar os produtos químicos por famílias (colas, solventes, tintas, aditivos) tendo em conta a secção 7 da FDS e a matriz de incompatibilidades.
- Verificar periodicamente o estado das embalagens.
- Não armazenar embalagens abertas ou deterioradas.
- Não obstruir corredores, portas de saída de emergência, extintores e outros meios de combate de acidentes.
- Para evitar o envelhecimento dos produtos deve-se cumprir a regra: **Primeiro a Entra, Primeiro a Sair.**






**COLABORE!**

Figura F.1 - Poster com indicações das boas práticas a seguir na armazenagem de produtos químicos.



## Anexo G – Fichas de dados de segurança resumo

	<b>Ficha de dados de segurança resumo</b>	UNIDADE EF
<b>PRODUTO:</b> Etoxi Propanol		<b>FABRICANTE:</b> Valente Ribeiro
<b>UTILIZAÇÃO:</b> Solvente		<b>DISTRIBUIDOR:</b> Valente Ribeiro
<b>PRINCIPAIS RISCOS</b>		
	<p>H319 - Eye Irrit. 2: Provoca irritação ocular grave            H226 - Flam. Liq. 3: Líquido e vapor inflamáveis            H336 STOT SE 3: Pode provocar sonolência ou vertigens</p>	
<b>CONSELHOS DE PRUDÊNCIA</b>		
	<p><b>P210:</b> Manter afastado do calor, superfícies quentes, faísca, chama aberta e outras fontes de ignição. Não fumar;  <b>P243:</b> Evitar acumulação de cargas eletrostáticas;  <b>P264:</b> Lavar-se minuciosamente após manuseamento;  <b>P280:</b> Usar luvas de proteção/vestuário de proteção/proteção ocular/proteção facial;  <b>P303+P361+P353: SE ENTRAR EM CONTACTO COM A PELE (ou o cabelo):</b> despir/retirar imediatamente toda a roupa contaminada. Enxaguar a pele com água;  <b>P305+P351+P338: SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS:</b> enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar;  <b>P403+P233:</b> Armazenar em local bem ventilado. Manter o recipiente bem fechado.</p>	
<b>MEIOS DE EXTINÇÃO</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extintores de pó seco;</li> <li>• Extintores de espuma;</li> <li>• Extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).</li> </ul>	
<b>ATUAÇÃO EM CASO DE DERRAME</b>		
	<p><b>Precauções individuais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolar as fugas sempre que não represente um risco adicional para as pessoas que desempenhem esta função;</li> <li>• Evacuar a zona e manter as pessoas sem proteção afastadas;</li> <li>• Perante o contacto potencial com o produto derramado é obrigatório o uso de elementos de proteção pessoal ;</li> <li>• Arejar a área.</li> </ul> <p><b>Precauções ambientais</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter o produto afastado dos esgotos, das águas superficiais e subterrâneas.</li> </ul> <p><b>Métodos e materiais de confinamento e limpeza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorver o derrame com areia ou com um absorvente inerte;</li> <li>• Piso escorregadio cuidado com as quedas;</li> <li>• Não utilizar serradura ou outros absorventes combustíveis</li> </ul>	
<b>ARMAZENAGEM</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armazenar em local fresco, seco e bem ventilado;</li> <li>• Evitar as fontes de calor, radiação, eletricidade estática e o contato com os alimentos.</li> </ul>	

<b>TRATAMENTO/ELIMINAÇÃO</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Consultar o gestor de resíduos autorizado para as operações de valorização e eliminação, conforme o Anexo 1 e Anexo 2 (Diretiva 2008/98/CE, Portaria nº 209/2004 de 3 de Março, Decreto-Lei, Número: 73/2011);</li> <li>De acordo com os códigos 15 01 (Diretiva 2000/532/CE), no caso da embalagem ter estado em contacto direto com o produto, esta será tratada do mesmo modo como o próprio produto, caso contrário será tratada com resíduo não perigoso.</li> </ul>		
<b>EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)</b>			
			
LUVAS	ÓCULOS DE SEGURANÇA	PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA	VESTUÁRIO DE TRABALHO