



Filipa Fernandes Esteves Feliciano

Licenciatura em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Análise e Avaliação de Riscos
Ocupacionais na Celtejo - Tejo Project
2018**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Maria Celeste Jacinto
Faculdade de Ciências e Tecnologias da
Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Ana Paula Ferreira Barroso

Vogais: Prof. Filipa Catarina Vasconcelos da Silva Pinto Marto
Carvalho

Prof. Maria Celeste Rodrigues Jacinto

Engº João Carlos Silva Martins



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2018

Filipa Fernandes Esteves Feliciano

Licenciatura em Ciências de Engenharia e Gestão Industrial

**Análise e Avaliação de Riscos
Ocupacionais na Celtejo - Tejo Project
2018**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Professora Doutora Maria Celeste Jacinto,
Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Ana Paula Ferreira Barroso

Vogais: Prof. Filipa Catarina Vasconcelos da Silva Pinto Marto
Carvalho

Prof. Maria Celeste Rodrigues Jacinto

Engº João Carlos Silva Martins

Março de 2018

Análise e Avaliação de Riscos Ocupacionais na Celtejo – Project Tejo 2018

Copyright © Filipa Fernandes Esteves Feliciano, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

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

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer à Professora Doutora Celeste Jacinto por todo o apoio, disponibilidade e motivação que me deu desde o início ao fim da tese. Não poderia ter escolhido melhor professora para este trabalho.

Agradeço profundamente à minha família que permitiu que frequentasse este curso e que, em todas as fases mais difíceis, estiveram lá para mim, com uma palavra de incentivo, alento e amor. Sem eles provavelmente não teria terminado este curso.

Quero ainda agradecer aos meus amigos de infância e aqueles que tive a sorte de encontrar neste período de faculdade. A eles, um muito obrigado por toda a preocupação, ajuda, festas, risos e companheirismo. Sem dúvida que são amizades para a vida. Agradeço ainda ao meu namorado que esteve sempre ao meu lado, incondicionalmente.

Por fim, quero agradecer ao Engenheiro João Martins e Engenheiro Sorares Gonçalves por todo o apoio que me deram nesta última fase do meu percurso académico. Quero ainda agradecer ao Engenheiro Carlos Coelho pela possibilidade de realizar a minha dissertação de mestrado na Celtejo, num projeto ambicioso e que muito vai contribuir para Vila Velha de Ródão. Não posso deixar de ressaltar a preciosa ajuda de todos os colaboradores da Celtejo (engenheiros, técnicos de segurança) e nas amizades que construí durante estes meses de estágio.

Bem-haja a todos.

Resumo

Este trabalho responde a uma necessidade do Projeto Tejo 2018, da empresa de celulose Celtejo, localizada em Vila Velha de Ródão, Castelo Branco. O projeto consiste na implantação de novas instalações e equipamentos, uma Caldeira de Recuperação (CR) de *Licor Negro* e uma ETAR.

O objetivo deste estudo foi elaborar uma análise e avaliação de risco ocupacional (AAR) nessas novas instalações, aquando da entrada em funcionamento.

A metodologia aplicada integrou várias abordagens complementares entre si, tendo como base o método Job Safety Analysis (JSA). Para a identificação preliminar dos fatores de risco da nova CR, foi desenvolvido um questionário específico (“Perceção de risco do trabalhador”). Para tipificar os Acidentes de Trabalho (AT) e classificar as Doenças Profissionais (DP) foi usada, respetivamente, a metodologia das Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT) e o Decreto Regulamentar (DR) 76/2007. Com a utilização da variável Desvio, da classificação EEAT, foi possível integrar o conceito de Desvio na AAR e fazer a ponte com a possibilidade de acidente industrial grave (AIG). Complementarmente, foi usada a matriz de risco da norma britânica BS 8800:2004 para avaliação do nível risco.

No caso da CR, o risco mais frequente e mais preocupante são as explosões pois, para além de constituírem risco individual para acidente de trabalho, podem desencadear um AIG. Para além disso, há outros riscos ocupacionais elevados, nomeadamente queimaduras térmicas e químicas e intoxicações agudas, devido ao contacto com substâncias perigosas (*Smelt* e *Licor Negro*), avaliadas maioritariamente em risco elevado. A doença profissional tem menor peso e, aparentemente, representa baixo risco. No que respeita à ETAR, os riscos mais críticos são queda do trabalhador, trabalho noturno, *work alone* e trabalho ao ar livre. Também aqui se identificaram algumas preocupações com substâncias perigosas que estão abrangidas pelas Diretivas Seveso e ATEX.

A avaliação realizada permitiu estabelecer um plano de controlo de riscos em conformidade com a filosofia ALARP (i.e., redução do risco para um nível As Low As Reasonably Practicable). Este estudo representa um contributo para a Celtejo, na medida em que cumpre uma obrigação legal (novas instalações), auxilia a notificação eletrónica obrigatória para AT (DL106/2017, 29 agosto), permite cruzar os dados das variáveis Desvio e Contacto dentro da empresa e com empresas do mesmo setor de atividade e, também, contribuiu para a melhoria contínua da segurança.

PALAVRAS-CHAVE: análise de riscos, risco ocupacional, Caldeira de Recuperação, ETAR, acidentes de trabalho, *Licor Negro*, *Smelt*

Abstract

This work was developed to answer a need, within the scope of Tejo 2018 Project, in the Celtejo cellulose company, located in Vila Velha de Ródão, district of Castelo Branco. The project consists in the implantation of new installations and equipment, namely a Recovery Boiler (RB) of Black Liquor and an WWTP (Wastewater Treatment Plant).

The aim of this study was to analyze and evaluate the risk of occupational hazard in those new installations, from the moment they start functioning.

The select method of risk analysis was the Job Safety Analysis (JSA) method. To make a preliminary identification of the relevant risk factors of the new Recovery Boiler, a specific quiz was developed (“worker risk perception”). To typify accidents at work and classify work-related diseases it was used, respectively, the European Statistics on Accidents at Work (EEAT) system and the Portuguese Regulation DR 76/2017. By applying the Deviation variable, from EEAT classification, it was possible to integrate the concept of Deviation in the analysis of the occupational hazard and connect to the possibility of a Major Industrial Accident. After the analysis, the matrix of the British Standard BS 8800:2004 was used to evaluate the risk level.

In the case of the RB, the relevant results reveal mostly risks of accidents at work, specifically explosions which level of risk was considered high, as well as thermic and chemical burns plus acute intoxications, due to toxic and/or inflammable substances (*Smelt* and *Black Liquor*), mostly evaluated at high risk. The referred explosion risks, also have the potential to trigger more serious events, namely the occurrence of major Industrial Accidents. Regarding the WWTP, occupational risks are falls from workers, night work, work alone situations and outdoor work. In this case too, the study identified some concerns with dangerous substances, which are under the legal framework of Seveso and ATEX Directives.

This evaluation allowed to establish a risk control plan aligned with ALARP philosophy (i.e., risk reduction level to As Low As Reasonably Practicable). This study represents a contribution to Celtejo, since it fulfils a legal obligation (new installations); assists in the mandatory electronic notification of accidents at work (DL106/2017, august 29th); it allows to compare data and statistics using both variables Deviation and Contact; it also allows comparing statistical results both within the company and with other companies in the same sector; and, simultaneously, contributes to ongoing improvements in safety.

KEYWORDS: risk analysis, occupational hazard, recovery boiler, WWTP, accidents at work, *Black Liquor*, *Smelt*

Índice

Capítulo 1- Introdução	1
1.1 Enquadramento e Âmbito	1
1.2 Objetivo da Dissertação	2
1.3 Metodologia Geral	3
1.4 Estrutura da Dissertação	4
Capítulo 2 – Avaliação de Risco Ocupacional e Industrial em Processos Industriais	7
2.1 Processo de Gestão do Risco	7
2.2 Avaliação do Risco Ocupacional	9
2.3 Medidas de Controlo do Risco	14
2.3.1 Medidas Técnicas ou de Engenharia	14
2.3.2 Medidas Organizacionais	15
2.3.3 Medidas de Proteção Coletiva	16
2.3.4 Medidas de Proteção Individual.....	16
2.3.5 Barreiras de Segurança.....	17
2.4 Riscos em Caldeiras de Recuperação de <i>Licor Negro</i>	19
2.5 Riscos em ETAR	23
2.6 Síntese do Capítulo 2	26
Capítulo 3 – Metodologia.....	29
3.1 Metodologia Geral do Trabalho	29
3.2 Desenvolvimento de um Questionário	31
3.3 Métodos para Análise de Risco Ocupacional.....	32
3.3.1 Método Job Safety Analysis	33
3.3.2 Conceito dos Desvios na Génese dos Acidentes.....	35
3.3.3 Sistemas de Classificação Harmonizados.....	36
3.3.3.1 Caracterização do Acidente- Classificação EEAT	36
3.3.3.2 Caracterização da Doença Profissional.....	36
3.4 Matriz da BS8800:2004 para Avaliação do Risco	40
3.5 Síntese do Capítulo 3	45
Capítulo 4 – Caracterização da Celtejo.....	47
4.1 Empresa	47
4.2 Processos de Fabrico da Celtejo.....	48
4.2.1 Linha de Produção de Pasta	48
4.2.2 Linha de Energia e Recuperação	49

4.3 Novas instalações do Tejo Project 2018	49
4.3.1 Nova Caldeira de Recuperação de <i>Licor Negro</i>	49
4.3.1.1.1 Circuito da queima de <i>Licor Negro</i>	53
4.3.1.1.2 Linha de Energia	55
4.3.2 Nova ETAR.....	57
4.3.2.1 Processo da ETAR.....	59
4.4 Sinistralidade na Indústria Transformadora	61
4.4.1 Indicadores de Sinistralidade da Celtejo.....	62
4.5 Síntese do Capítulo 4	64
Capítulo 5 – Caldeira de Recuperação. Resultados e Discussão	65
5.1 Discussão e Análise do Questionário Caldeira de Recuperação.....	65
5.2 Resultados e Discussão para a Caldeira de Recuperação.....	69
5.2.1 Componente 1: Queimadores de <i>Licor Negro</i> e Queimadores de Gás Natural (Queimadores de Arranque).....	70
5.2.2 Componente 2: Bicas de <i>Smelt</i>	74
5.2.3 Componente 3: Sobreaquecedores e Economizadores.....	78
5.2.4 Componente 4: Eletrofiltros	81
5.2.5 Componente 5: Sopradores e Ventiladores	82
5.2.6 Componente 6: Barrilete	83
5.3 Outros Riscos na Caldeira de Recuperação	84
5.4 Controlo do Risco e Oportunidades de Melhoria na CR	86
5.4.1 Risco de Explosão	87
5.4.2 Risco de queimaduras químicas / térmicas e intoxicações agudas	89
5.5 Variáveis Desvio e Contacto Mais Frequentes na CR	91
5.6 Síntese do Capítulo 5	93
Capítulo 6 – ETAR. Resultados e Discussão.....	95
6.1 Discussão e Análise do Questionário da ETAR	95
6.2 Resultados e Discussão para a ETAR	97
6.3 Controlo do Risco e Oportunidades de Melhoria na ETAR.....	102
6.3.1 Contacto com as vias respiratórias.....	102
6.3.2 Trabalho Noturno e <i>Work Alone</i>	103
6.3.3 Queda do Trabalhador.....	103
6.3.4 Trabalho ao Ar Livre.....	104
6.4 Variáveis Desvio e Contacto mais Frequentes na ETAR.....	104
6.5 Síntese do Capítulo 6	106
7. Conclusão.....	109
7.1 Conclusões Gerais do Estudo	109

7.2 Conclusões Gerais para a Caldeira de Recuperação e ETAR	111
7.3 Limitações e Contributos desta Dissertação	114
Referências.....	117
Requisitos e Normas	121
Anexo 1 Questionário “Perceção de risco do trabalhador”	123
Anexo 2 Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 1 – Queimadores de <i>Licor Negro</i> e queimadores de gás natural	126
Anexo 3 Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 2 – Bicas de <i>Smelt</i>	132
Anexo 4 Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 3 – Sobreaquecedores e Economizadores	136
Anexo 5 Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 4 – Eletrofiltros	139
Anexo 6 Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 5 – Sopradores e Ventiladores.....	142
Anexo 7 Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 6 – Barrilete	144
Anexo 8 Tabela completa da análise e avaliação de risco para a ETAR.....	146
Anexo 9- Medidas gerais para o controlo dos riscos.....	151

Índice de Figuras

Fig. 1.1- Diagrama representativo da metodologia geral do trabalho.	4
Fig. 2.1- Combinação de métodos propostos por Harms Ringdahl (2013).....	10
Fig. 2.2- Métodos de análise e avaliação de riscos	11
Fig. 2.3- Válvula manual e Válvula automática.	14
Fig. 2.4- Dispositivo homem-morto.....	15
Fig. 2.5- Redes de proteção de máquinas.	16
Fig. 2.7- Luvas de proteção de caldeireiro e luvas para químicos.....	17
Fig. 2.6- Máscara de proteção das vias respiratórias (com dois filtros).....	17
Fig. 2.8- Número total dos acidentes de trabalho críticos nas Caldeiras de Recuperação do Norte da América.....	20
Fig. 2.9- Explosões nas Caldeiras de Recuperação do Norte da América	21
Fig. 2.10- Gráfico de explosividade água- <i>smelt</i>	21
Fig. 2.11- Principais zonas de explosão nas Caldeiras de Recuperação	22
Fig. 2.12- Membranas de ultrafiltração.....	25
Fig. 3.1- Metodologia geral para a elaboração da dissertação.	30
Fig. 3.2- População específica da CR e ETAR.	32
Fig. 3.3 - Diagrama do fluxo de informação das participações de acidentes de trabalho, em Portugal	37
Fig. 3.4- Esquema das variáveis EEAT agrupada	38
Fig. 3.5- Evolução das Doenças Profissionais desde 2009 até 2016 em Portugal	39
Fig. 3.6- Princípio ALARP.....	42
Fig. 4.1- Esquema geral do processo produtivo da Celtejo- linha de produção de pasta e linha de energia.....	48
Fig. 4.2- Nova Caldeira de Recuperação de <i>Licor Negro</i>	50
Fig. 4.3- Caldeira de Recuperação.....	51
Fig. 4.4- Sistema de encravamentos.....	52
Fig. 4.5- <i>Safety Corner</i>	53
Fig. 4.6- Queimadores de <i>Licor Negro</i>	54
Fig. 4.7- Bicas de <i>Smelt</i>	54
Fig. 4.9- Tanque de Mistura.	54
Fig. 4.8- Tremonhas	54
Fig. 4.10- Eletrofiltros (sem revestimento).	55

Fig. 4.11- Sopradores.....	55
Fig. 4.12 - Barrilete (sem revestimento).....	56
Fig. 4.13- Esquema geral dos componentes da CR	57
Fig. 4.14- Protótipo da nova ETAR.....	57
Fig. 4.15- Esquema do processo do Tratamento Secundário da nova ETAR.	58
Fig. 4.16- Torres de arrefecimento.....	59
Fig. 4.18- Tanques de ureia e ácido fosfórico.....	60
Fig. 4.17- Reatores biológicos.....	60
Fig. 4.19- Tanque de membranas de ultrafiltração	60
Fig. 4.20- Espessador de lamas.....	61
Fig. 4.21- Prensas.....	61
Fig. 4.22- Divisões no sector da Indústria Transformadora	62
Fig. 4.23- Amostra do Grupo, Classe e Subclasse da Divisão 17	62
Fig. 5.1- Principais perigos identificados e respetivos níveis de risco segundo os trabalhadores da CR (dados do questionário).....	67
Fig. 5.2- Principais tarefas identificadas pelos trabalhadores da CR (dados do questionário). ...	68
Fig. 5.3- <i>Robot</i> destinado ao desencravamento das Bicas de <i>Smelt</i>	90
Fig. 5.4- Distribuição das variáveis Desvio mais frequentes na CR (N=112 desvios).	92
Fig. 5.5- Distribuição relativa das variáveis Contacto mais frequentes na CR (N=113contactos) 93	
Fig. 6.1- Principais perigos identificados e respetivos níveis de risco segundo os trabalhadores da ETAR (dados do questionário).	96
Fig. 6.2- Distribuição das variáveis Desvio mais frequentes na ETAR (N=22desvios).	105
Fig. 6.3- Distribuição das variáveis Contacto mais frequentes na ETAR (N=22 contactos).....	106

Índice de Tabelas

Tabela 2.1- Métodos qualitativos mais conhecidos.....	12
Tabela 2.2 - Métodos de AAR probabilísticos mais conhecidos	13
Tabela 2.3- Outros métodos de AAR.	13
Tabela 3.1- Matriz estimação do risco da BS 8800:2004	41
Tabela 3.2- Critérios para a possibilidade de ocorrer dano, no local de trabalho.....	41
Tabela 3.4- Critérios de tolerabilidade do risco segundo a norma BS 8800:2004.....	43
Tabela 4.1- Dados de sinistralidade da empresa Celtejo, nos últimos 3 anos.	64
Tabela 5.1- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Abertura de válvulas).	71
Tabela 5.2- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Limpeza e manutenção). 73	
Tabela 5.3- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Rotinas de inspeção).	75
Tabela 5.4- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Controlo da temperatura, fluxo de <i>Smelt</i>).	75
Tabela 5.5- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Recolha de amostras de <i>Smelt</i> nas Bicas de <i>Smelt</i>).	76
Tabela 5.6- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Desencrramento das bicas de <i>Smelt</i>).	77
Tabela 5.7- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores).	78
Tabela 5.8- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Controlo da temperatura da queima).	79
Tabela 5.9- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR ("Abanão" aos sobreaquecedores- abertura das portas homem).	80
Tabela 5.10- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (monitorização da percentagem dos gases de escape e a temperatura).	81
Tabela 5.11- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Inspeção / reparação / limpeza aos sopradores).	83
Tabela 5.12- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas).....	84
Tabela 5.13- Extrato das tabelas de análise e avaliação de risco da CR (Riscos comuns em todos os componentes).	85
Tabela 5.14 - Número de Riscos e medidas para controlo do risco para a CR.....	86

Tabela 6.1- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (Recolha de amostras de efluente e lamas; Trabalhos em altura).....	98
Tabela 6.2- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (abertura de válvulas (principalmente	99
Tabela 6.3- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (limpeza às torres de arrefecimento).....	99
para recolha de amostras))	99
Tabela 6.4- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (trabalho ao ar livre (exposição às intempéries)).	100
Tabela 6.5- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (Trabalho noturno e Work alone).	101
Tabela 6.6- Número de Riscos e respetiva magnitude.	102

Lista de abreviaturas

AAR- Análise e Avaliação de Riscos

ALARP- *As Low As Reasonably Practicable*

AT- Acidente de Trabalho

BLRBAC- *The Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee*

BS- *British Standard*

C- Contacto

CAE - Classificação da atividade económica

CR- Caldeira de Recuperação- Instalação de recuperação de químicos e produção de energia térmica.

DL- Decreto-Lei

DP- Doenças profissionais

EEAT- Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho

EPI - Equipamento de Proteção Individual

ETA- *Event Tree Analysis*

ETAR- Estação de Tratamento de Águas Residuais

EU- União Europeia

FDS - Ficha de Dados de Segurança

FEMEA/FMECA- *Failure Mode and Effects Analysis*

FTA- *Fault Tree Analysis*

GEP - Gabinete de Estratégia e Planeamento

Gr- Gravidade

HAZOP- *Hazard and Operability Study*

HSE- *Health and Safety Executive*

ISO- *International Organization for Standardization*

JSA- *Job Safety Analysis*

L- Lesão

LB- *Licor Branco*

LN- *Licor Negro*

LV- *Licor Verde*

NP- Norma Portuguesa

OHSAS- *Occupational Health and Safety Management Systems*

Pr- Probabilidade

Smelt- A queima do material inorgânico no LN resulta no *Smelt*, que funde e sai através das bicas. A substância é constituída em parte por carbonato de sódio (Na_2CO_3) e sulfato de sódio (Na_2SO_4).

SST- Segurança e Saúde no Trabalho

Capítulo 1- Introdução

No Capítulo 1 (secção 1.1) faz-se um enquadramento geral no âmbito do tema desta dissertação, a Segurança e Saúde no Trabalho (SST), mais concretamente o risco ocupacional. Depois (secção 1.2) apresenta-se o objetivo deste estudo onde se apontam três questões de investigação. Posteriormente (secção 1.3) apresenta-se um fluxograma geral da metodologia deste trabalho e, por fim (secção 1.4), com mais detalhe, uma síntese dos sete Capítulos.

1.1 Enquadramento e Âmbito

O séc. XX foi marcado por um conjunto de desastres industriais que causaram não só danos materiais significativos, mas acidentes de trabalho que conduziram a lesões irreversíveis e, em casos mais extremos, à morte (Moraes, 2013). Dos grandes acidentes industriais. São exemplos Seveso (1979), Chernoyl (1980) e Piper Alpha (1988). Apesar destes acontecimentos serem inesperados podem ser previsíveis. Assim, a implementação de medidas de emergência e, principalmente, medidas de prevenção são extremamente importantes, de modo a diminuir a probabilidade da ocorrência desses acidentes de trabalho e minimizar as consequências numa organização. No entanto, e como realçado por autores consagrados (e.g.: Reason, 1997), os pequenos (mas muito frequentes) acidentes de trabalho, no seu total, representam um problema ainda maior, quando considerados em números absolutos, fazendo da vertente Segurança e Saúde no Trabalho (SST) uma preocupação constante em todas as organizações.

Apesar do investimento em SST não ser, muitas vezes, uma prioridade, segundo a notícia *online* de 4 de setembro de 2017, da Agência Europeia para a Segurança e a Saúde no Trabalho (EU-OSHA, online, 2017)¹, as “boas práticas em Segurança e Saúde no Trabalho (SST) podem contribuir para a produtividade, a competitividade e a sustentabilidade das empresas, bem como para a redução dos custos com os cuidados de saúde e outros ónus sociais”. Por outro lado, uma má gestão conduz a “custos elevados tanto para pessoas, empresas e para a sociedade”, ou seja, não só leva a danos de património, que implicam mais custos para a organização, mas também lesões aos trabalhadores, o que implica igualmente mais custos.

A mesma notícia faz referência a um projeto sobre custos e benefícios na UE que estima em cerca de 476 mil milhões de euros anuais o custo global da má gestão da segurança e saúde no trabalho

¹ <https://osha.europa.eu/pt/about-eu-osha/press-room/eu-osha-presents-new-figures-costs-poor-workplace-safety-and-health-world> (consultado em novembro 2017)

(SST). O estudo foi realizado pela Organização Mundial do Trabalho (OMT), o Ministério dos Assuntos Sociais e da Saúde da Finlândia, o Instituto Finlandês de Saúde no Trabalho (FIOH), o Instituto WSH de Singapura, a Comissão Internacional de Saúde no Trabalho (ICOH) e a Agência Europeia EU-OSHA. De acordo com a mesma fonte¹, e como afirma a Diretora da EU-OSHA, Christa Sedlatschek, “os custos podem ser poupados com estratégias, políticas e práticas de segurança e saúde no trabalho adequadas”. Por outro lado, segundo dados da Agência Europeia de Segurança e Saúde no trabalho (EU-OSHA, online, n.d.)², 15 % dos trabalhadores da UE lidam com substâncias perigosas durante a sua atividade laboral e 15 % inalam fumo, emanações de gases e vapores, pó ou poeiras no local de trabalho, especialmente em ambientes industriais.

Deste modo, é imprescindível haver uma permanente iteração no local de trabalho que conduza à melhoria do plano de gestão de SST. Para isso é necessário um trabalho dinâmico no que diz respeito à identificação e análise de riscos, para que a prevenção seja uma atividade sistemática, útil para a minimização dos acidentes de trabalho e das doenças profissionais.

O Tejo Project 2018, que constitui o cerne deste trabalho, põe em evidência a necessidade de adaptação da organização a um ambiente complexo e em mudança. Como afirma o Diretor Fabril da Celtejo, no *Boletim informativo* de julho de 2017, a “Celtejo atravessa um período que tem tanto de grandioso como de desafiante”. De facto, e apesar do avultado investimento inicial, as contrapartidas são muito animadoras: A nova ETAR, construída para otimizar o processo de tratamento de efluentes fabris, é uma grande aposta não só a nível ambiental, mas também pelo aumento considerável da capacidade de tratamento. Por outro lado, a nova Caldeira de Recuperação de *Licor Negro* permite a melhoria significativa das condições físicas e ambientais do local de trabalho, através da utilização de novos materiais isoladores, a automatização de vários processos e a aplicação de novas tecnologias.

Em contrapartida, há riscos que se mantêm (permanecem de umas instalações para outras), e outros que irão surgir com a implantação dos novos processos/tecnologias acima referidos, criando deste modo, novos desafios para a SST e revelando a importância de uma nova análise e avaliação de risco ocupacional (AAR) para estas instalações.

1.2 Objetivo da Dissertação

Na sequência do enquadramento explicado, e da necessidade da empresa de acolhimento, este estudo pretendeu responder a três questões de investigação, nomeadamente:

- Quais os principais perigos/riscos ocupacionais na Caldeira de Recuperação de *Licor Negro*?

² <https://osha.europa.eu/pt/themes/dangerous-substances> (consultado em janeiro de 2018)

- Quais os principais perigos/riscos ocupacionais na nova ETAR?
- Que medidas de segurança é possível implementar de forma a reduzir o(s) risco(s)?

O principal objetivo deste trabalho foi elaborar uma análise e avaliação de riscos (AAR) ocupacionais aos processos das novas instalações da Celtejo, nomeadamente à Caldeira de Recuperação (CR) de *Licor Negro* e à nova ETAR.

Adicionalmente, pretendeu-se mapear e “sinalizar” a existência de riscos industriais associados a substâncias perigosas abrangidas pelas Diretivas Seveso e ATEX.

O objetivo final deste estudo foi o de identificar medidas de controlo de risco adequadas para as novas instalações e desta forma, assegurar duas coisas: (1) o cumprimento de obrigações legais, e (2) a promoção da melhoria contínua da segurança na Celtejo.

1.3 Metodologia Geral

Sendo as duas instalações industriais bastante complexas, particularmente a CR, seria impossível estudar tudo ao pormenor, motivo pelo qual a análise incidiu particularmente em certos sub-processos e/ou componentes que se sabiam ser, *à priori*, os mais críticos do ponto de vista da segurança.

Na fase inicial, para aquisição de *know-how* acerca do(s) processo(s) e do funcionamento geral de ambas as instalações, procedeu-se a um conjunto de ações preparatórias, nomeadamente, estudo dos processos e visitas para “observação” *in loco*, que também serviram para estabelecer contactos com as partes interessadas (*e.g.*: trabalhadores das instalações, técnicos de segurança, engenheiros, etc.). Deste modo, tomou-se conhecimento direto do funcionamento das instalações, dos componentes principais e das principais tarefas/funções dos operadores. Nesta fase inicial foi também desenvolvido e aplicado um questionário (“Perceção de risco do trabalhador”, Anexo 1) que, tal como o nome indica, teve como objetivo compilar/identificar os principais fatores de risco a que os trabalhadores se sentiam expostos, servindo também de apoio para familiarização com este meio fabril.

Na fase seguinte, procedeu-se à análise e avaliação (AAR) de riscos aos dois sistemas em estudo, a Caldeira de Recuperação (CR) e ETAR. Para isso foi aplicado o método *Job Safety Analysis* (JSA), integrado com o conceito de “Desvio”. A metodologia aplicada nesta dissertação será descrita com detalhe no Capítulo 3 (Metodologia). A Fig. 1.1 apresenta um diagrama simples da metodologia geral do trabalho.

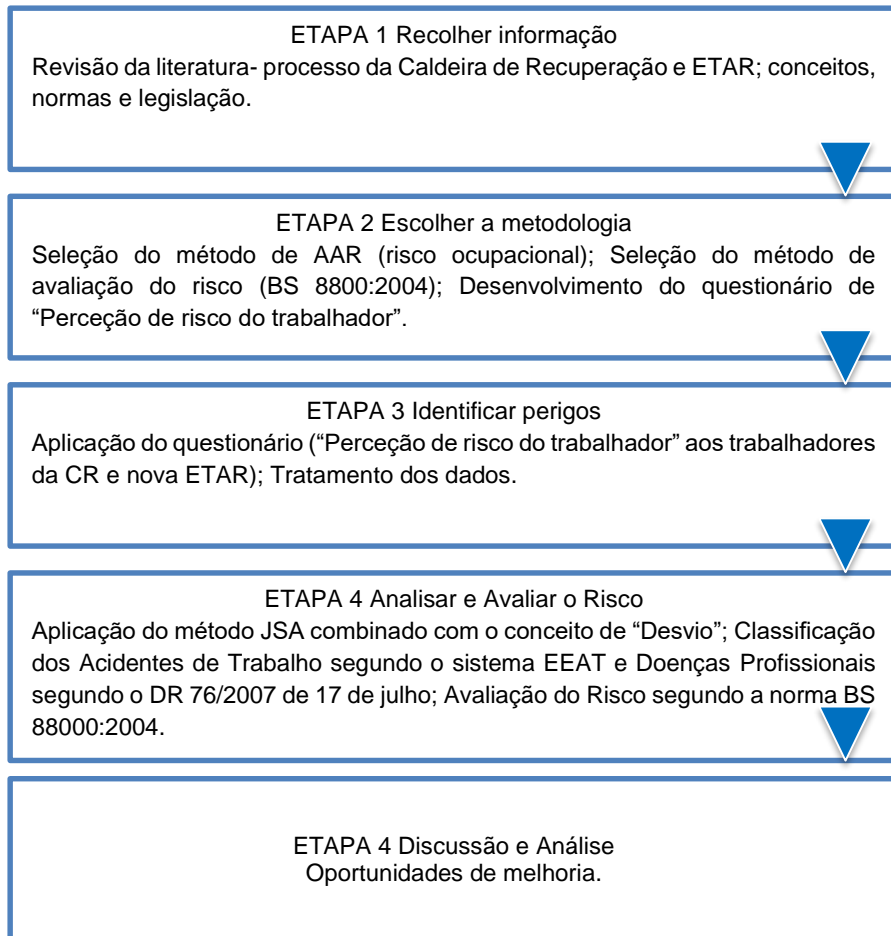


Fig. 1.1- Diagrama representativo da metodologia geral do trabalho.

1.4 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada em 7 Capítulos.

No Capítulo 1, está inserido o resumo e objetivos da dissertação, bem como o âmbito em que se inserem.

No Capítulo 2 fez-se uma revisão sobre o processo de gestão do risco e abordou-se alguns dos métodos clássicos para a AAR. O último ponto deste Capítulo aborda o tema das barreiras de segurança cujo objetivo é permitir controlar o risco.

No Capítulo 3 está descrita a metodologia utilizada para esta dissertação. Fez-se uma descrição do método usado para a análise e avaliação de risco (AAR), *Job Safety Analysis* (JSA), da norma britânica BS 8800: 2004, para a avaliação qualitativa do risco ocupacional, e do questionário desenvolvido (“Perceção de risco do trabalhador”). Foi ainda abordado o conceito de Desvio,

variável EEAT, e os sistemas de classificação harmonizados utilizados neste estudo: a caracterização do acidente de trabalho (AT), através da classificação EEAT, e a caracterização da doença profissional (DP), através do Decreto Regulamentar nº 76/2007.

No Capítulo 4, fez-se a caracterização da empresa que permitiu este estudo, a Celtejo. Seguidamente, descreveu-se sucintamente os vários processos da fábrica de celulose e de forma mais detalhada, os processos da Caldeira de Recuperação (CR) de *Licor Negro* e a ETAR, bem como de algumas das novas tecnologias inseridas nas instalações.

No Capítulo 5, apresentaram-se os resultados do questionário para a Caldeira de Recuperação e para a ETAR. De seguida são apresentados os extratos da tabela de AAR (Anexo 2-7) e analisados os riscos, nomeadamente aqueles cujo nível foi avaliado em “Risco muito elevado” e “Risco elevado”. O último ponto apresenta as oportunidades de melhoria (medidas para o controlo dos riscos).

No Capítulo 6, apresenta-se a mesma lógica que no Capítulo 5, neste caso para a ETAR. A tabela de AAR está elencada no Anexo 8. São analisados os riscos, nomeadamente aqueles cujo nível foi avaliado em “Risco muito elevado” e “Risco elevado”.

Por fim, no Capítulo 7, apresentam-se as conclusões a que foi possível chegar com este trabalho, bem como as limitações e os contributos desta dissertação.

Capítulo 2 – Avaliação de Risco Ocupacional e Industrial em Processos Industriais

Neste Capítulo é apresentada, primeiramente (secção 2.1), uma contextualização teórica sobre o assunto em apreço, para fundamentar o estudo. Será discutido o processo de gestão do risco, dando destaque às Normas ISO 31000 e OHSAS 18001. De seguida (secção 2.2), são apresentados alguns métodos para análise e avaliação de risco, procurando resumir apenas os mais citados e mais conhecidos na literatura da especialidade. Apresentam-se, também, algumas considerações importantes sobre barreiras de segurança (secção 2.3), uma vez que estas constituem as “peças-chave” para minimização do risco. Por fim, (secção 2.4) apresentam-se alguns estudos publicados sobre riscos específicos em Caldeiras de Recuperação (CR) e em ETAR, respetivamente em *sites* especializados e alguns artigos científicos.

2.1 Processo de Gestão do Risco

Cada vez mais as empresas preocupam-se em melhorar o seu sistema de saúde e segurança no trabalho (SST). Segundo a norma OHSAS 18001:2007 é possível controlar os riscos e melhorar o desempenho e a imagem de uma organização através de um sistema de gestão da segurança e saúde estruturado e eficaz.

É possível “implementar, manter e melhorar um sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho” através da “eliminação ou minimização do risco para os trabalhadores” ou qualquer outro indivíduo exposto ao risco através da norma OHSAS 18001:2007, em conformidade com os objetivos e políticas da organização.

Primeiramente, a noção de risco é normalmente definida como “a combinação das consequências de um dado acontecimento e a respetiva probabilidade ou *likelihood*³” (ISO 31000:2012). A norma ISO 31000, sobre a gestão do risco, ainda define o risco como um “desvio, positivo ou negativo, relativamente ao esperado”.

O risco ocupacional tem por base o risco das atividades do trabalhador enquanto o risco operacional ou industrial (*industrial risk of operation*) está ligado à possibilidade de ocorrência de um acidente industrial grave (AIG).

³ A norma ISO 31000:2012 utiliza o estrangeirismo *likelihood* para a probabilidade ou possibilidade de determinado acontecimento ocorrer.

O perigo, ou fonte do risco, segundo a norma portuguesa NP 4397:2008, está definido como uma “fonte ou situação com um potencial para o dano” quer seja acidentes de trabalho (AT) e/ou doenças profissionais (DP).

Os termos acidente (de trabalho) e quase acidente derivam do conceito de incidente. O acidente de trabalho é um acontecimento que gerou danos físicos ou danos para a saúde. Em contrapartida, um quase acidente pode ser uma “ocorrência perigosa”, mas que não causou qualquer dano (OHSAS 18001:2007).

A noção de dano para a saúde está descrita na norma OHSAS 18001:2007 como uma “condição física ou mental identificável e adversa resultante de ou consequência da realização do trabalho e/ou situação relacionada com o trabalho”. Este dano se tiver consequências ao nível da SST tem de ser avaliado e controlado (OHSAS 18001:2007).

A identificação dos perigos e descrição dos riscos é um “processo de pesquisa” que inclui revisões técnicas, partilha de conhecimentos, considerações de especialistas na área e análise de “dados históricos” da organização (ISO 31000:2012).

A propósito de dados históricos, é de realçar que muito antes do aparecimento dos chamados “sistemas de gestão”, já existiam preocupações com a identificação de perigos e riscos ocupacionais. Evidência disso, por exemplo, é a afirmação de Fine (1971) sobre “*safety routines* como inspeções e investigações” permitem identificar certas situações que podem causar danos.

A análise dos riscos é um processo técnico e serve de base para a avaliação do risco. Posteriormente, a análise do risco será útil para o “tratamento do risco”, ou seja, o conjunto de medidas de segurança que contribuem para alterar o risco (ISO 31000:2012).

Assim, as organizações que adotem um sistema de gestão do risco têm como objetivo melhorar continuamente o seu desempenho ao nível da SST. Apesar da complexidade, qualquer organização suporta um processo de gestão do risco pois este é estruturado e adaptado a cada caso, independentemente da sua “dimensão, da natureza das atividades, produtos e serviços e da cultura organizacional” (OHSAS 18001:2007). Compete à gestão de topo integrar e garantir que o processo da gestão do risco está inserido em “todos os processos organizacionais” (ISO 31000:2012).

A Celtejo, empresa onde foi realizada esta dissertação, adotou a norma OHSAS 18001:2007, para o seu sistema de gestão da segurança e da saúde no trabalho. Para além de a organização beneficiar intrinsecamente ao nível da SST, esta norma é, também, útil para demonstrar às partes interessadas que tem “implementado um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho adequado” (OHSAS 18001:2007).

Muito em breve, no início de 2018, a OHSAS 18001 dará lugar à nova norma ISO 45001 (BSI, online, n.d.)⁴, que a substitui e passará a ser a principal referência normativa para a gestão da SST.

Contudo, as diferenças entre as duas normas são pouco assinaláveis no que se refere aos principais requisitos. A principal novidade da ISO 45001 é que vem completamente alinhada com as últimas revisões da ISO 9001:2015 (qualidade) e ISO 14001:2015 (ambiente), que têm novas funções.

2.2 Avaliação do Risco Ocupacional

Na execução de uma análise e avaliação do risco (AAR), praticamente todos os autores recomendam a utilização combinada de métodos para melhorar a cobertura e a qualidade da análise. Em particular, Harms Ringdahl (2013) sugere formas concretas de o fazer para as diversas fases processo e/ou do âmbito específico de um estudo (Fig. 2.1).

Logo no primeiro nível, na fase inicial de “identificação do risco” (análise) há dois subconjuntos particularmente recomendados. Para identificar “lesões” em pessoas (*Direct injury*), i.e., acidentes de trabalho, os métodos mais recomendados são o *Job Safety Analysis* (JSA), a Análise de Energias ou até uma simples “análise preliminar de perigos”. Os dois primeiros são muito simples mas estruturados, e o terceiro apenas permite criar um simples “mapa de risco”, não seguindo nenhum tipo de procedimento específico. Em contraste, no lado direito do diagrama (Fig. 2.1), aparecem outros métodos mais abrangentes e mais estruturados, nomeadamente, FMEA/FMECA, HAZOP e Análise de Desvios. Estes aplicam-se não só a “lesões” em pessoas, mas também a “danos” no sentido lato do termo (*indirect*), sendo adequados para cobrir acidentes de trabalho e também acidentes industriais de maior dimensão. O procedimento de análise é bastante semelhante nos três casos, embora o HAZOP tenha sido especificamente desenvolvido para a indústria química de processo (processo de fluxo contínuo).

O nível intermédio (2 e 3) permite aprofundar a análise com maior detalhe, e obter informação adicional sempre que necessário, ainda antes de se entrar na fase da avaliação (nível 4). Os métodos associados são particularmente úteis para estudar e avaliar a eficácia das “barreiras de segurança” previstas ou já implementadas num dado sistema.

⁴ <https://www.bsigroup.com/en-GB/ohsas-18001-occupational-health-and-safety/ISO-45001/>

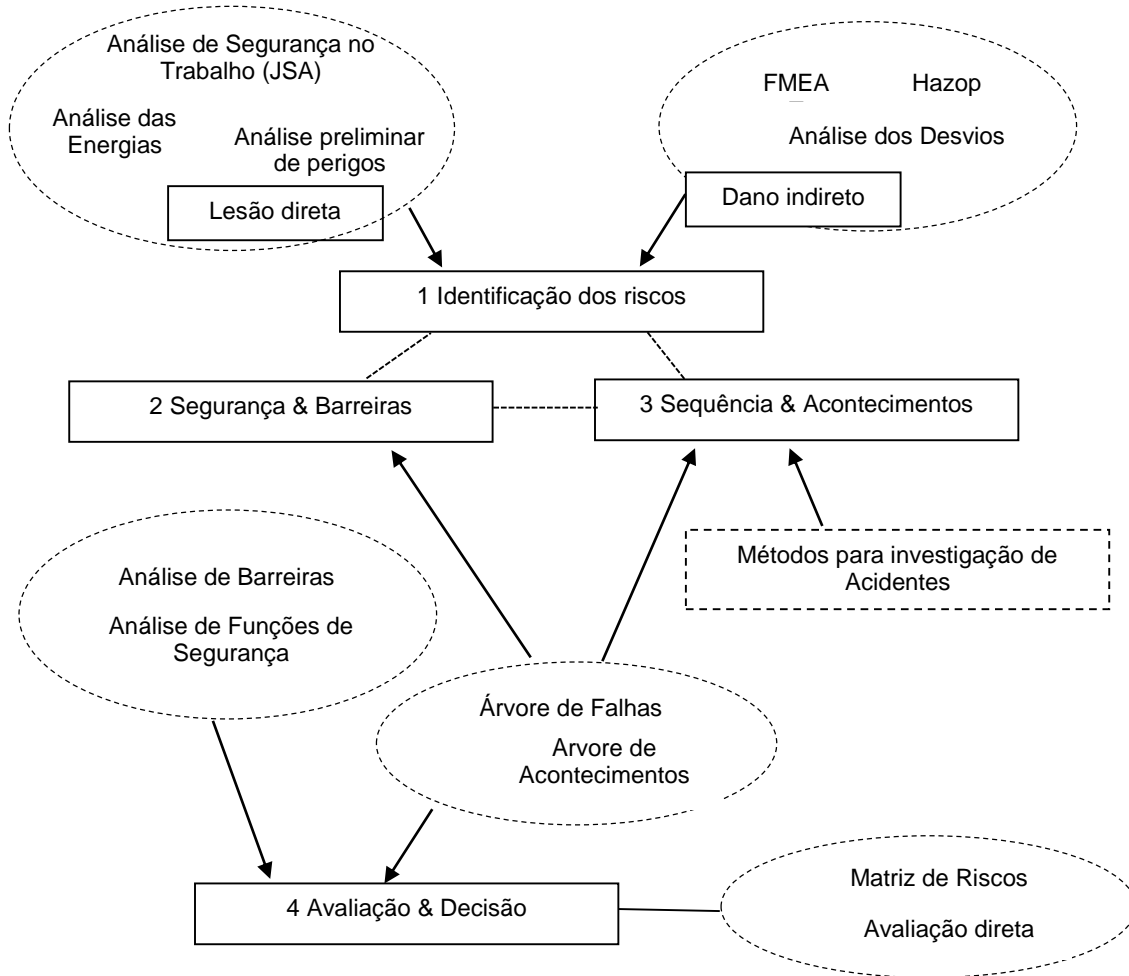


Fig. 2.1- Combinação de métodos propostos por Harms Ringdahl (2013).

No fim, para sustentar a fase de avaliação (estimar a grandeza do risco), Harms Ringdahl (2013) sugere várias técnicas alternativas, entre as quais se destacam as “Matrizes de risco” que constituem talvez a técnica mais utilizada para avaliação qualitativa do risco. As técnicas quantitativas ou probabilísticas (FTA e ETA) pertencem também a esta fase, embora o seu uso esteja mais vocacionado para a avaliação de sistemas tecnológicos mais complexos que justifiquem esse esforço, como sejam, por exemplo, a produção de energia nuclear, as plataformas “offshore” de extração de petróleo, ou o risco dos transportes marítimos e de aviação. Nestes casos, a aplicação de técnicas probabilísticas exige conhecimento científico muito especializado e pressupõe a existência de dados fiáveis sobre a probabilidade de falha dos componentes do sistema.

Os métodos para a análise de riscos podem dividir-se em qualitativos, quantitativos ou semi-quantitativos. Segundo a norma ISO 31010:2009 o método qualitativo não é mensurável e avalia o risco através de termos, como por exemplo, alto, médio e baixo. Por outro lado, a avaliação quantitativa (ou probabilística) permite avaliar o risco de forma probabilística entre [0-1], utilizando dados da organização para a quantificação das probabilidades.

Na norma de referência citada não existem métodos híbridos. No entanto, existem autores, como Rouvroye e Van den Bliet (2002), que utilizam também o termo “método híbrido” para designar técnicas de AAR que combinam dois ou mais métodos conhecidos (Fig. 2.2). A Fig. 2.2 é intencionalmente apresentada na sua versão original (em inglês) para garantir que se mantém fidedigna e que não é desvirtuada por traduções e/ou adaptações sucessivas.

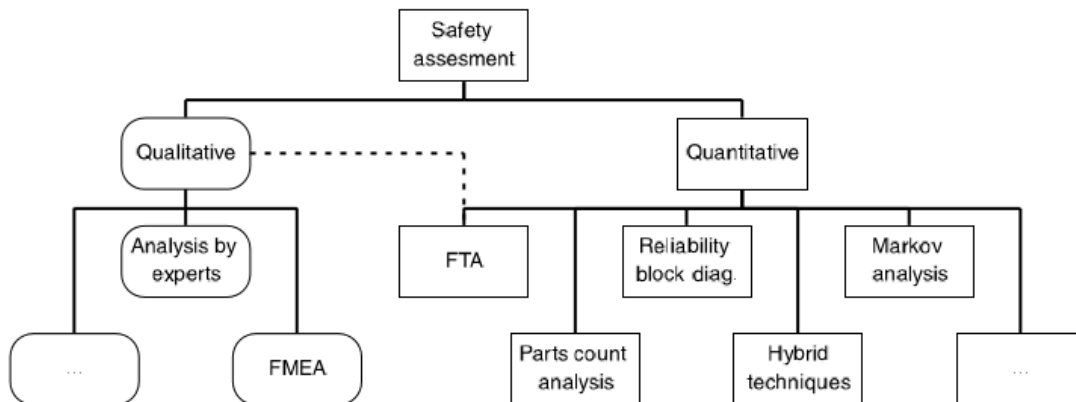


Fig. 2.2- Métodos de análise e avaliação de riscos (Rouvroye e Van den Bliet, 2002).

Por fim, muitos outros métodos são classificados como “semi-quantitativos” desde que utilizem escalas pontuadas (*ratings; scores*) para avaliar o nível de risco. Essa avaliação pode, no entanto, ser subjetiva e ter apenas uma função de “ordenação”.

Rouvroye e Van den Bliet (2002) definem os métodos híbridos como uma combinação de métodos, por exemplo, a combinação de diagramas de blocos e Análise de Markov ou Árvore de Falhas. Estes autores dão relevância aos métodos quantitativos. Na tabela 2.1, 2.2 e 2.3 apresenta-se uma descrição breve de alguns dos métodos mais conhecidos e utilizados na indústria para a AAR.

Tabela 2.1- Métodos qualitativos mais conhecidos
(adaptado de Harms Ringdahl, 2013).

Métodos	Descrição do Método
Análise dos Desvios	O Método dos Desvios identifica os “desvios” de qualquer atividade(s), sistema(s) ou equipamento(s) que divirjam do seu suposto funcionamento. Estes desvios são acontecimentos que podem provocar ou coadjuvar para a ocorrência de um acidente de trabalho (AT) ou doença profissional (DP). Este método serve-se do apoio de uma <i>checklist</i> para identificação dos desvios. Podem existir desvios que contribuam positivamente para o bom funcionamento da(s) atividade(s) ou sistema(s). Neste método a descrição do desvio começa com uma palavra negativa, e.g.: excesso de (um reagente), falta de oxigénio (para a queima) ou mau estado de (manutenção de um equipamento). Posteriormente, cada desvio é classificado segundo funções técnicas, humanas e/ou organizacionais. Por fim, depois da avaliação qualitativa de cada desvio são aplicadas medidas de melhoria. O objetivo é minimizar as consequências no caso dos desvios ocorrerem novamente e principalmente evitar que se repitam no futuro. Este método aplica-se em risco operacional e risco industrial (aborda o risco de acidente industrial grave (AIG)).
Análise das Energias	Segundo o Método das Energias, um acidente de trabalho pode desencadear-se se houver contacto homem-energia. A fonte de risco neste método é caracterizada como uma energia que atinge negativamente o trabalhador (e.g.: energia potencial, elétrica, térmica etc.). Esta energia pode ou não causar um dano (acidente de trabalho ou doença profissional). Este método pode apoiar-se numa <i>checklist</i> para identificar as energias de um sistema. A avaliação qualitativa é feita por um outro método (e.g.: Matriz de risco da norma BS 8800:2004). Este método é particularmente simples e intuitivo para a aplicação de medidas de segurança, respetivamente, a cada energia identificada, sendo o objetivo limitar/reduzir ou se possível eliminar o contacto homem-energia.
<i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	O método JSA analisa as tarefas ou atividades sequenciais, individuais ou de grupo de trabalho (e.g.: os procedimentos de trabalho do operador, o arranque ou paragem de sistema(s) e pequenas reparações). Assim o JSA centra-se nas atividades operacionais e ocupacionais do trabalhador. Primeiramente são identificadas as tarefas específicas e depois subdivididas para que a identificação dos fatores de risco seja mais simples. Posteriormente cada um dos riscos é avaliado qualitativamente (por um outro método escolhido). A avaliação dos riscos ajuda a traçar prioridades e fornece indicações para a aplicação de medidas de segurança concretas e específicas para cada risco identificado.
HAZOP (<i>Hazard and Operability Study</i>)	Distingue-se do Método dos Desvios por usar “palavras-chave” que auxiliam na identificação dos desvios (danos) de cada cenário possível. É usado em risco operacional (avalia a falha humana) e maioritariamente em indústrias onde existe a possibilidade de risco de acidente industrial grave (AIG). É normalmente aplicado na fase de projeto de novas instalações para que as medidas de segurança sejam mais eficazes (segurança preditiva).

Tabela 2.2 - Métodos de AAR probabilísticos mais conhecidos (adaptado de Harms Ringdahl, 2013).

Métodos	Descrição do Método
Árvore de Falhas (FTA- <i>Fault Tree</i>)	O método Árvore de Falhas (FTA) é constituído por um diagrama que usa símbolos e portas lógicas para representar os acontecimentos e as falhas. No topo do diagrama identifica-se um acontecimento crítico (<i>top event</i>). Este método analisa causas que possam ter contribuído para a ocorrência do <i>top event</i> . Estas causas são chamadas acontecimentos básicos ou primários. Este método é normalmente aplicado em indústrias de risco elevado e onde haja sistemas tecnológicos aplicados. Por outro lado, não aborda a vertente humana e ambiental. É um método simples para identificar que barreiras de segurança (preventivas) se devem implementar para prevenir o acontecimento principal.
Árvore de Acontecimentos (ET- <i>Event Tree</i>)	A Árvore de Acontecimentos (ET) é um diagrama em árvore, tal como o anterior. No entanto, o topo da ET começa por uma das falhas (consequência possível) de um determinado acontecimento crítico. Ao contrário do FTA, as medidas de segurança implementadas são de proteção. Tanto o método FTA e ET baseiam-se em dados históricos para a identificação e análise dos acidentes de trabalho, causas e consequências.

Tabela 2.3- Outros métodos de AAR.

Métodos	Descrição do Método
Bow-Tie (adaptado de Hollganel, 2008)	O método Bow-tie, também definido como diagrama de causa-consequência, é uma combinação de uma árvore de falhas (FTA) com uma árvore de consequências (ET). O ponto central é o acontecimento crítico; o lado esquerdo esquematiza as causas, ou seja, os acontecimentos que conduziram ao “ <i>top event</i> ”; o lado direito exemplifica os efeitos, ou seja os danos que resultaram do acontecimento crítico. Este método apresenta também as barreiras de segurança: do lado esquerdo as barreiras de prevenção e do lado direito as barreiras de proteção. Pode ser classificado como probabilístico se existirem dados históricos de falhas para calcular as probabilidades, tal como nos casos da FTA e da ET. Contudo, a aplicação probabilística é difícil e pouco usual no caso dos acidentes de trabalho.
COSHH Essentials⁵	Este método fornece uma série de recomendações para o “controlo da exposição de substâncias perigosas” (líquidas e sólidas) no local de trabalho. É uma ferramenta que transpõe as fichas de dados de segurança das substâncias para folhas de cálculo chamadas “ <i>control guidance sheet</i> ”. É um método simples de aplicar e bastante prático. No entanto, para que os resultados sejam credíveis é importante que as fichas de dados de segurança estejam atualizadas. Pode ser considerado semi-quantitativo, porque alguns parâmetros/variáveis (fatores de risco) são quantificados antes da avaliação (e.g.: temperatura, quantidade da substância perigosa, temperatura provável de exposição etc). Este método não aborda o risco ambiental.

5 <http://www.hse.gov.uk/coshh/essentials/index.htm>

2.3 Medidas de Controlo do Risco

Apresenta-se, de seguida, uma explicação mais detalhada da hierarquia das medidas de controlo do risco.

2.3.1 Medidas Técnicas ou de Engenharia

As medidas técnicas têm duas funções essenciais. A primeira é afastar o homem da fonte de risco, ou seja, evitar ou reduzir o contacto com o perigo (eliminar, reduzir ou substituir) a segunda é “envolver o perigo” (e.g.: usar proteção de máquinas, (Miguel, 2014). As medidas de engenharia ou construtivas consideram-se as mais “eficazes”, principalmente quando planificadas e implementadas na fase do projeto (segurança preditiva) (Miguel, 2014).

Por sua vez, eliminar o perigo significa substituí-lo por meios menos perigosos ou isolando-o através de, por exemplo, sistemas de bloqueios ou *interlocks* (Roughton and Crutchfield, 2008). Segundo Hollnagel (2008) na maior parte das situações, a atividade do trabalhador (modo local) é substituído por sistemas tecnológicos (modo remoto) mais fiáveis. A Fig. 2.3 identifica dois tipos de válvulas. Na primeira, um conjunto de válvulas manuais, onde o operador precisa de estar próximo do perigo. Já no segundo caso, o contacto com o perigo pode ser evitado, pois a válvula automática pode ser programada para funcionar via sala de controlo. Por outro lado, pode ser possível redirecionar ou remover o perigo, por exemplo usando ventilação localizada (Roughton and Crutchfield, 2008).



Fig. 2.3- Válvula manual e Válvula automática.

Não obstante, em caso de emergência já existe um dispositivo de segurança manual que permite criar alertas de emergência, em tempo real, para cada trabalhador. O dispositivo homem-morto (Fig. 2.4) é uma nova tecnologia, ideal para *lone workers* em trabalho isolado e espaços confinados, adaptável às necessidades de cada indústria (e.g.: sensor de gás de sulfureto de

hidrogénio, ou oxigénio, ou monóxido de carbono, etc.). Este aparelho manual monitorizado por um *software* específico (Fig. 2.4), sem fios e com GPS integrado, permite a deteção automática de incidentes bem como a sua “monitorização desde o incidente até à sua resolução”. Em casos de impossibilidade de contacto via chamada de voz / texto (e.g.: em caso de soterramento), o trabalhador saberá que foi recebido o alerta de emergência quando se acender uma luz azul (Blackline Safety, 2017).



Fig. 2.4- Dispositivo homem-morto.

2.3.2 Medidas Organizacionais

As medidas organizacionais são, geralmente, medidas preventivas que incidem no homem, no ambiente e nos meios produtivos (Miguel, 2014). Roughton and Crutchfield (2008) dão exemplos concretos, tais como a limitação dos tempos de exposição do trabalhador através da rotação de trabalhadores, *buddy systems*, ou seja, trabalhos em equipa de pelo menos dois indivíduos e elaboração de procedimentos de trabalho.

Por outro lado, estas medidas também têm como objetivo sensibilizar e alterar atitudes e comportamentos (e.g.: a formação técnica aos trabalhadores, a informação e sensibilização sobre os riscos a que os trabalhadores estão sujeitos no local de trabalho, a sinalização e os procedimentos de trabalho) (Roughton and Crutchfield, 2008). Segundo alguns autores, como Harms-Ringdal (2009), a conjugação de medidas técnicas com organizacionais melhora a segurança no local de trabalho.

2.3.3 Medidas de Proteção Coletiva

As medidas de proteção coletiva atuam para proteger (isolar) **todos** os trabalhadores e são consideradas tanto de prevenção como de proteção (e.g.: restrição de passagem aos trabalhadores) (Thyssen, 2016). A Fig. 2.5 é um exemplo de uma medida de proteção coletiva, cujo objetivo é proteger todos os trabalhadores do contacto com o motor em funcionamento.



Fig. 2.5- Redes de proteção de máquinas.

O plano de emergência, o planeamento de evacuação, sistemas de alerta, testes de procedimentos de emergência são, por sua vez, medidas de atenuação (coletiva), ou seja, atuam depois do acidente ocorrer (Thyssen, 2016).

2.3.4 Medidas de Proteção Individual

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) atuam para proteger cada trabalhador (individualmente). São complementos adicionais à segurança dos trabalhadores. No entanto, se aplicadas isoladamente não vão impedir que um acidente de trabalho ocorra.

A utilização dos EPI pode ser um esforço adicional para os trabalhadores (Miguel, 2014). Assim, a sua seleção é uma medida muito particular e um processo complexo. De um modo geral, os EPI devem ser resistentes, adaptáveis e cómodos (Decreto-Lei 348/1993 de 1 de outubro).

Um inquérito realizado pelo CESIS (Centro de Estudos para a Intervenção Social) aos trabalhadores de 1004 entidades empregadoras aferiu que grande parte dos inquiridos não utilizam EPI por serem desconfortáveis, inadequados, ou dificultarem a execução da tarefa, ou mesmo por não estarem disponíveis ou não haver equipamentos suficientes para todos os trabalhadores (ACT, 2016).

Por outro lado, a conjugação dos EPI com as medidas organizacionais é importante no sentido de alertar os trabalhadores, clarificar quanto aos riscos a que estão sujeitos e sensibilizar para a utilização dos equipamentos de proteção individual (Miguel, 2014).

No entanto, deve dar-se prioridade às medidas de proteção coletiva em detrimento das medidas de proteção individual, por exemplo usar sistemas de ventilação por aspiração em vez de aparelhos de proteção respiratória individual (Thyssen, 2016).

São vários os exemplos de equipamentos de proteção individual, desde capacetes, botas de biqueira de aço, luvas específicas para cada risco, entre outros. Apresentam-se nas Fig. 2.6 e 2.7 exemplos de Equipamentos de Proteção Individual utilizados na Indústria Transformadora.



Fig. 2.6- Máscara de proteção das vias respiratórias (com dois filtros).



Fig. 2.7- Luvas de proteção de caldeireiro e luvas para químicos.



Para concluir, sendo o conjunto das medidas de controlo de segurança o mais eficaz, deve-se “planificar a prevenção” combinando a “técnica, a organização do trabalho, as condições de trabalho, as relações sociais e a influência dos fatores ambientais no trabalho” (Thyssen, 2016).

2.3.5 Barreiras de Segurança

Uma vez ocorrido o acidente de trabalho este pode gerar consequências graves e, muitas das vezes, irrecuperáveis para os trabalhadores. As barreiras ou defesas de segurança podem ser definidas como um conjunto de medidas cujo objetivo é prevenir os acidentes de trabalho e proteger os indivíduos, i.e, são uma forma de reação ou resposta aos riscos existentes (Harms-Ringdahl, 2009, citado por Reason (1997)). Harms Ringdahl (2009) refere mesmo que as barreiras são “sucessivas camadas de proteção”.

As medidas de prevenção atuam a montante e as medidas de proteção atuam a jusante, i.e, através da prevenção é possível reduzir a possibilidade (*likelihood*) de determinado acontecimento ocorrer e através da proteção é possível minimizar a gravidade ou consequências em caso de acidente (Hollnagel, 2008).

Para isso a prevenção, através da eliminação dos riscos, seria o melhor meio para evitar acidentes de trabalho. No entanto, como nem sempre é possível a solução para “garantir um estado de segurança” passa pela combinação entre a prevenção e a proteção (Hollnagel, 2008).

Por outro lado, Hollnagel (2008) refere que eliminar os fatores de risco através da substituição pode não ser uma garantia de redução do risco, mas em alguns casos pode ser uma solução (se conjugada, por exemplo, com formação dos trabalhadores). No entanto, a permuta só é possível se não alterar o funcionamento do(s) sistema(s) ou se não houver efeitos secundários (negativos) da sua substituição (Hollnagel, 2008).

Alguns autores como Harms- Ringdal (2009) distinguem dois tipos de barreiras, “hard” ou “soft”. As primeiras são físicas (por exemplo barreiras de segurança) as segundas prendem-se, por exemplo, com regras e procedimentos de segurança. Sklet (2006) refere que não há uma definição concreta para o conceito de barreiras de segurança, mas faz a distinção entre barreiras físicas e barreiras funcionais.

Barreiras Físicas

As barreiras físicas evitam um acidente de trabalho ou minimizam os efeitos de determinado acontecimento (Sklet, 2006). Hollnagel (2008) dá alguns exemplos deste tipo de barreiras, como o arnês de segurança, as vedações e as grades. Paralelamente, já existem exemplos na indústria onde as grades ou vedações de segurança, usadas para garantir a segurança dos trabalhadores, são substituídas por robôs, operados em modo automático e monitorizados por sensores de segurança (Gopinath e Johansen, 2016).

Barreiras Funcionais

As barreiras funcionais têm o mesmo objetivo que as físicas. No entanto, ao contrário das anteriores, necessitam que determinadas condições sejam satisfeitas previamente antes que uma atividade, que ponha em risco o trabalhador, seja executada (Sklet, 2006). Por exemplo, as regras e os procedimentos de trabalho, os códigos de acesso, os sistemas automáticos de bloqueio, entre outros (Hollnagel, 2008). Apesar de mais onerosas são as mais eficazes. Outros autores como Hollnagel (2008), abordam ainda o conceito de barreiras simbólicas e barreiras incorpóreas.

Barreiras Simbólicas

As barreiras simbólicas são símbolos e sinais, visuais ou auditivos, que uma vez interpretados pelos indivíduos previnem certas ações impulsivas ou desconhecidas (Hollnagel, 2008). Hollnagel (2008), refere os alarmes, as etiquetas ou sinalizações de aviso, as instruções e os procedimentos de trabalho e mesmo o diálogo entre colegas. São pouco dispendiosas e fáceis de aplicar (Hollnagel, 2008). No entanto, segundo Roughton and Crutchfield (2008), se uma qualquer atividade for “repetida várias vezes”, de forma errada, pode pôr em risco o indivíduo e outras pessoas expostas, devido ao facto de ocorrerem violações.

Barreiras Incorpóreas

Segundo Hollnagel (2008), as barreiras incorpóreas, também definidas como organizacionais em contexto industrial, “dependem do conhecimento” de cada indivíduo. Para que sejam eficazes ao nível da prevenção do AT, o trabalhador precisa de obedecer e compreender o porquê de serem concebidas (e.g.: restrição de passagem e regras).

Segundo a norma ISO 31000:2012, o controlo do risco pode ser definido como uma “medida que modifique o risco”, seja pela substituição ou eliminação de um processo ou equipamento, pela alteração de práticas de trabalho, ou qualquer outra medida de segurança que mantenha o risco num nível aceitável ou tolerável.

2.4 Riscos em Caldeiras de Recuperação de *Licor Negro*

Uma Caldeira de Recuperação (CR) de *Licor Negro* é um sistema muito complexo e inserido num setor muito específico, *Pulp and Paper Industry*. Por esse motivo a informação (artigos científicos) que combine Segurança, Risco ocupacional com Caldeiras de Recuperação, é escassa.

Uma pesquisa na Elsevier, no período 2008-2018, revelou que não existem estudos sobre segurança (seja ocupacional e/ou industrial) que relacionem os termos “*risk assessment*” OU “*safety*” AND “*black liquor recovery boiler*”. Ao usar exclusivamente a cadeia “*black liquor recovery boiler*” apareceram alguns artigos relacionados diretamente com o processo e com a tecnologia (e.g: Monkhouse, 2011; Ragab et al, 2018), e apenas um deles referia explicitamente que estas caldeiras, quando comparadas com outras de tecnologia mais antiga, são mais seguras e garantem melhor eficiência energética (Naqvi et al, 2010).

Por esse motivo, a pesquisa baseou-se num conjunto de associações e organizações direcionadas para a operação, manutenção e segurança de Caldeiras de Recuperação, tais como *Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committe* (BLRBAC)⁶, TAPPI⁷, *Technical Association of the Pulp and Paper Industry*, e Valmet⁸. O gráfico da Fig. 2.8 representa o número total de acidentes de trabalho que já ocorreram em Caldeiras de Recuperação do Norte da América no período 1995 - 2015.

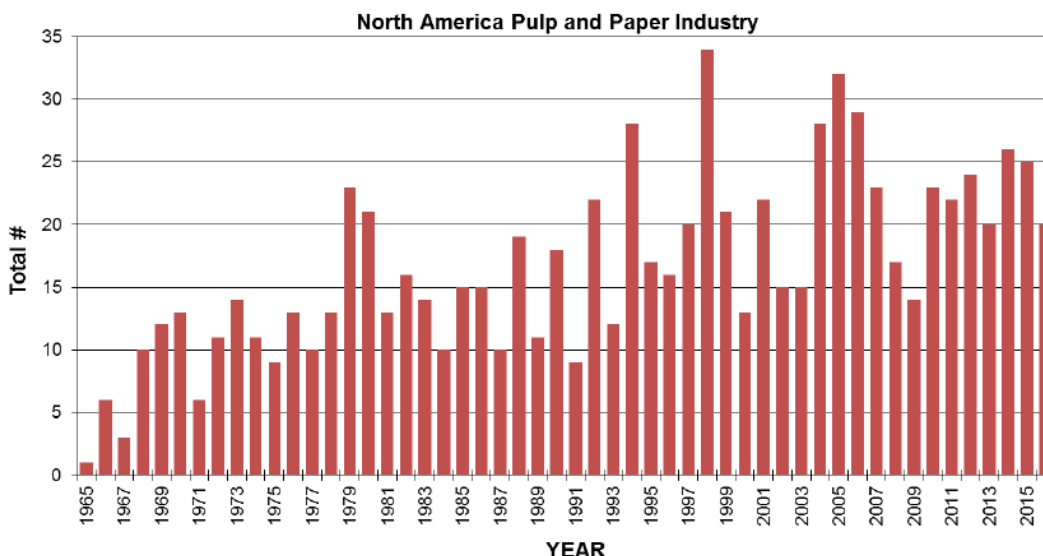


Fig. 2.8- Número total dos acidentes de trabalho críticos nas Caldeiras de Recuperação do Norte da América (fonte: BLRBAC (a), 2016).

Ao longo dos anos, a tecnologia tem evoluído e a indústria tem adotado essas novas tecnologias no sentido de conferir maior segurança aos trabalhadores no seu local de trabalho e no decorrer das suas atividades (BLRBAC (b), 2016). Esta mudança deve-se sobretudo, no caso das Caldeiras de Recuperação, à potencial ocorrência de explosões (Fig. 2.9) que podem causar acidentes de trabalho e, em casos mais graves, a morte (BLRBAC, 2016).

Segundo Grace, (n.d.) (perito em *Pulp and Paper Industry* há 45 anos) as explosões devido ao contacto água-*Smelt* são as mais comuns, principalmente em fugas de água nas tubagens (no interior da CR). Refere também que “a probabilidade e a magnitude de uma explosão dependem do tamanho da falha e do local onde ocorrem”. Outros autores, como Xiaoxing (2013) e Ribeiro (2010), abordam o contacto água-*Smelt* mais detalhadamente. O primeiro autor investigou o choque térmico entre o *Smelt* e a temperatura da água de arrefecimento (Fig. 2.10) e Ribeiro (2010) as causas da corrosão nas Bicas de *Smelt*. No entanto, Grace (n.d.) afirma que as

⁶ <http://www.blrbac.org/>

⁷ <http://www.tappi.org/>

⁸ <http://www.valmet.com/>

descargas descontroladas das Bicas de *Smelt* para o Tanque de Dissolução são a grande causa das explosões.

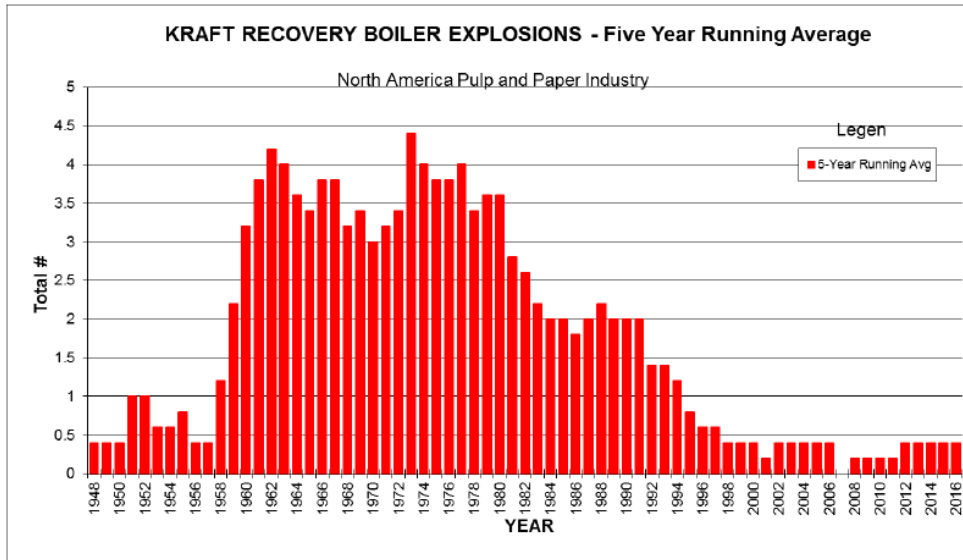


Fig. 2.9- Explosões nas Caldeiras de Recuperação do Norte da América (fonte: BLRBAC (a), 2016).

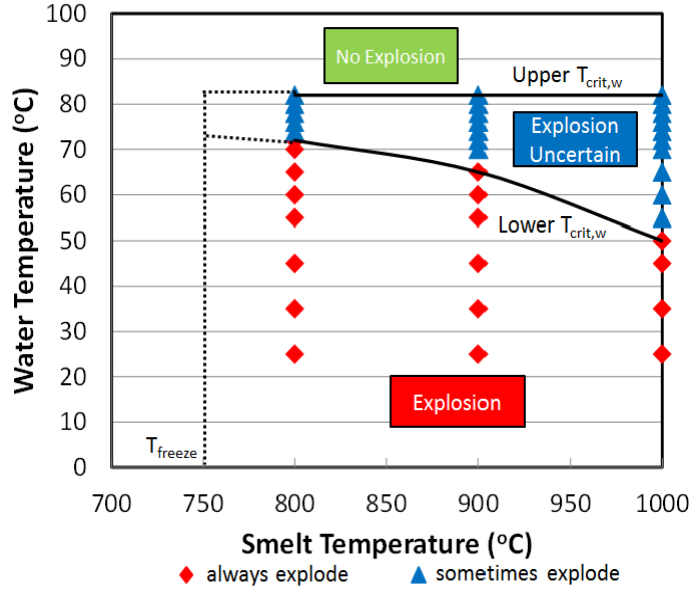


Fig. 2.10- Gráfico de explosividade água-smelt (Xiaoxing, 2013).

A corrosão das Bicas de *Smelt*, segundo o autor, pode ter diversas causas, por exemplo o sobreaquecimento das bicas, a temperatura da água de arrefecimento das Bicas de *Smelt* e/ou a falta de água de arrefecimento (por exemplo devido a uma falha elétrica ou ao baixo nível de água no tanque de alimentação) (Ribeiro, 2010).

A TAPPI, também refere, num dos seus artigos, que os principais danos nas CR, que conseqüentemente afetam a segurança dos indivíduos, estão associados também a explosões⁹. No entanto, faz referência à zona da fornalha, principalmente em cantos e chão da fornalha, antes da zona das Bicas de *Smelt*.

Durante a queima, no fundo da fornalha e antes da passagem para as Bicas de *Smelt*, acumula-se o produto da queima, o *Smelt*. Como o gradiente térmico vai variando (consoante o nível de *Smelt* no fundo da fornalha) a probabilidade de ocorrer uma explosão aumenta. Algumas das causas de explosões (aquecimento de *Licor Negro*, fuel óleo, contacto água-*Smelt*) estão exemplificadas no gráfico da Fig. 2.11, segundo a BLRBAC.

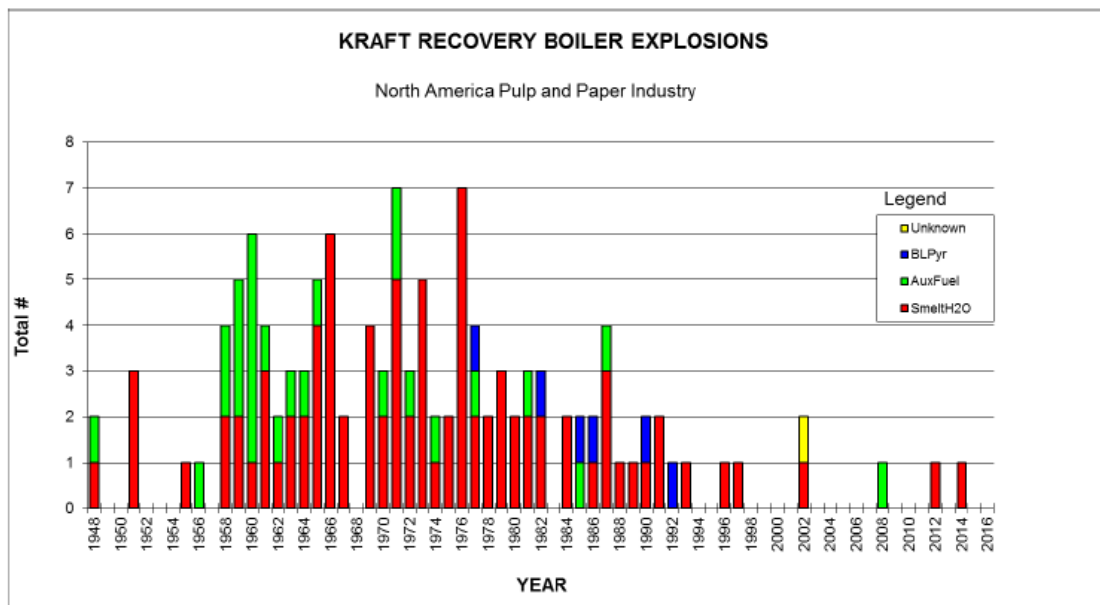


Fig. 2.11- Principais zonas de explosão nas Caldeiras de Recuperação (fonte BLRBAC (a), 2016).

A segunda causa de explosões em CR, segundo Grace (n.d.), deve-se à acumulação de gases na fornalha resultantes da introdução, por exemplo, de fuel óleo ou gás natural, necessário para auxiliar o arranque/paragem da CR e em casos de instabilidade do fluxo de *Licor Negro*.

⁹ <http://imrise.tappi.org/TAPPI/Products/FTC/FTC0237b.aspx>

A TAPPI⁴ vem realçar o valor da conjugação de “práticas operacionais”, já existentes, com o planeamento e desenvolvimento do projeto de novas instalações. Com esta medida é possível aumentar a segurança dos operadores e outros trabalhadores sujeitos ao risco (diminuir o risco ocupacional), prevenindo os acidentes de trabalho, e paralelamente, melhorar a segurança da instalação, prevenindo os danos materiais.

Outros autores, como Tran (1992), abordam a problemática da acumulação de sulfato (cinzas) resultante da queima, na zona superior da Caldeira de Recuperação (zona dos sobreaquecedores). A causa pode estar relacionada com o aumento do fluxo de *Licor Negro*, inserido nos queimadores. A acumulação de sulfato, para além de diminuir a eficiência da CR, poderá levar à acumulação de gases dentro da fornalha e aumentar a probabilidade de explosão.

As paragens para limpeza e manutenção da CR, também podem por em risco os trabalhadores. Por exemplo, a utilização de ferramentas e as posturas desadequadas dos trabalhadores durante atividades específicas (e.g.: o “abanão aos sobreaquecedores”) e o trabalho no interior da fornalha para limpezas e manutenção podem provocar fraturas e contusões derivadas da possível queda de “pedras de sulfato” (Documentos internos da Celtejo).

Outra atividade diária que também acrescenta riscos é a recolha de amostras de *Licor Negro* (BLRBAC (b), 2016). O *Licor Negro* é despressurizado e recolhido a uma temperatura abaixo do ponto de ebulição. No entanto, continua a haver risco de queimaduras térmicas e químicas devido a salpicos de *Licor Negro*.

Em matéria de segurança integrada, algumas CR já têm a possibilidade de um sistema de bloqueio ou *interlocks* que previnem a ação do operador antes de realizar certas operações (e.g.: a introdução de *Licor Negro* com baixo teor de sólidos, a introdução prematura de *Licor Negro* e/ou a baixa temperatura) que também podem conduzir a explosões na CR (BLRBAC, 2016).

2.5 Riscos em ETAR

Uma pesquisa na Elsevier, no período 2008-2018, revelou que ao usar exclusivamente “WWTP” (Waste Water Treatment Plants, i.e, Estação de Tratamento de Águas Residuais) apareceram em grande número artigos relacionados diretamente com o risco ambiental e risco para a saúde (e.g.: Wang et al, 2016, e Cabanillas et al, 2012) e alguns com a tecnologia (e.g.: Krzeminski et al, 2017). Apenas alguns autores abordam o tópico risco ocupacional em estações de tratamento de águas residuais (e.g.: Panico et al, 2017). Com os termos “*risk assessment*” AND “WWTP” os artigos científicos estão novamente relacionados com os tópicos referidos anteriormente, no entanto, em alguns deles, são abordadas questões relacionados com o risco ocupacional.

As ETAR industriais têm como objetivo retirar a matéria orgânica poluente do efluente através de processos físicos, químicos e biológicos (Panico et al, 2017). Sucintamente uma instalação de tratamento de resíduos é composta por um tratamento primário, cujo principal objetivo é retirar sólidos, e um tratamento secundário, que trata o efluente (poluente) através de tratamentos biológicos. Depois destes processos, se o efluente já tratado apresentar valores inferiores aos obrigatórios por lei é tratado por outros métodos ou entregue novamente ao tratamento secundário (Panico et al, 2017).

Segundo Panico et al (2017) pode-se distinguir causas indiretas de causas diretas que podem estar associadas a riscos para os trabalhadores. As causas indiretas englobam condições externas, como as condições meteorológicas (e.g.: inundações, terremotos, etc). As causas diretas estão relacionadas com as falhas da própria instalação (e.g.: falhas de equipamentos, fugas nas tubagens, etc).

O autor anteriormente citado, bem como outros autores como Cabanillas (2012), relacionam o risco associado às ETAR com o risco ambiental, mais concretamente com a possibilidade de derrames do efluente (e.g.: derrames nas tubagens, tanques, bacias) e contaminação dos solos (acidente ambiental). Note-se que o risco ambiental ou industrial pode estar diretamente relacionado com a probabilidade de ocorrência de um acidente industrial grave (AIG) com graves consequências para o ambiente (dependendo das quantidades).

De facto, o efluente fabril, entregue ao meio aquático, pode constituir um risco para os organismos aquáticos (Cabanillas et al, 2012) e, conseqüentemente, ser a causa de um AIG. A descarga do efluente, de má qualidade, provoca “poluição orgânica generalizada, poluição tóxica e eutrofização” e conseqüentemente destruição do meio ambiente (Wang and Yang, 2016).

Uma das novas tecnologias das ETAR são as membranas de ultrafiltração. Esta nova tecnologia, implementada na fase final do tratamento secundário, pretende melhorar a eficiência do tratamento do efluente pela remoção de contaminantes permitindo assim o cumprimento dos requisitos legais dos parâmetros pH, CQO, CBO₅, SST, TN, TP ¹⁰ (Krzeminski et al, 2017). Embora o estudo feito por Krzeminski et al (2017) tenha sido aplicado a ETAR municipais pode ser uma boa comparação com o tratamento de resíduos industriais.

¹⁰ CQO- carência química de O₂; CBO₅- carência bioquímica de O₂ após 5 dias; SST- sólidos suspensos totais; TN- azoto total; TP- fósforo total.

A Fig. 2.12 ¹¹ apresenta dois tipos de processos das membranas de ultrafiltração que integram “um tratamento biológico específico de elevado rendimento para tratar a poluição orgânica e os sólidos suspensos totais” e posterior “reutilização”.

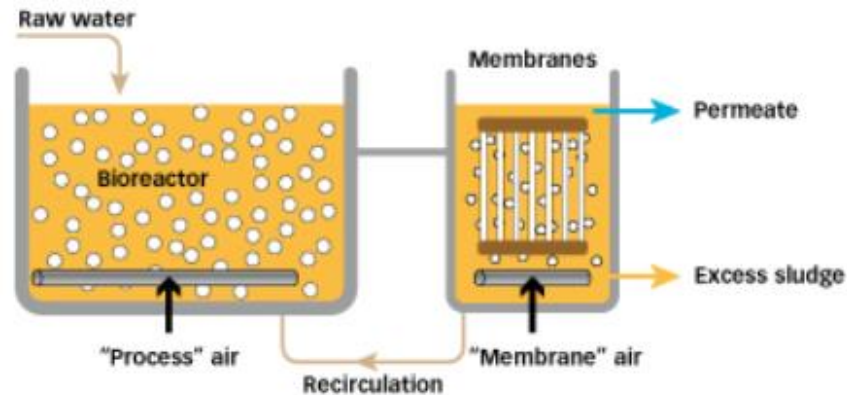


Fig. 2.12- Membranas de ultrafiltração (SUEZ, online, n.d.).

Wang and Yang (2016) e Cabanillas et al (2012) abordam o risco para a saúde dos trabalhadores ou de outros indivíduos que possam estar em contacto com o efluente industrial. Wang and Yang (2016) comprovou que o efluente industrial (poluente) podia, efetivamente, causar doenças ou lesões aos indivíduos mais expostos ao perigo (e.g.: doenças agudas transmitidas pela água como hepatites, cólera, disenteria, criptosporidiose, giardíse, diarreia; e, mais tarde, doenças cancerígenas). Por outro lado, demonstrou, tal como Krzeminski et al (2017), a importância de aferir, na fase final, a qualidade do efluente fabril.

Para além disso, demonstrou que as emissões de fase gasosa também podem constituir um risco para a saúde pública (Antunes, 2006). Os odores, segundo Antunes (2006), são constituídos principalmente por compostos sulfurados (e.g.: sulfureto de hidrogénio) e azotados (e.g.: amoníaco, aminas) e resultam da “composição original do efluente, das alterações químicas e bioquímicas” ou devido às descargas industriais. Este pode ser um problema que afeta as populações e, por outro lado, a imagem da empresa (Antunes, 2006).

Outra problemática relacionada com o trabalho nas estações de tratamento de águas residuais poderá também estar relacionada com o trabalho isolado ou “work alone”, principalmente durante o turno noturno. *Lone workers* são trabalhadores que “trabalham sozinhos ou não têm supervisão direta” e estão longos períodos nestas circunstâncias (e.g.: trabalhos em armazéns, segurança, manutenção) (HSE, 2013).

¹¹ <http://www.degremont.pt/pt/index.php/sector-industrial/aguas-residuais/tecnologia-de-membranas.html>

Embora o setor da indústria não seja tão afetado, a bactéria *Legionella* também pode desenvolver-se nos sistemas das torres de arrefecimento e transmite-se por inalação de pequenas partículas de vapor (aerossóis). Deste modo, é importante ter alguma atenção na localização, ou seja, uma zona onde se reduza o risco das pessoas a aerossóis, e à limpeza e desinfeção (pelo menos duas vezes por ano)

Alguns autores relacionam o *stress*, imposto pela atividade profissional, principalmente em grandes indústrias, com o comportamento do trabalhador durante as suas atividades ocupacionais (Wang et al, 2018). Tal como as populações vizinhas podem sofrer de *stress* psicológico devido à presença de odores estranhos, os operadores, por exemplo durante o trabalho noturno, também podem ser afetados (Wang et al, 2018).

2.6 Síntese do Capítulo 2

O Capítulo 2 começou com uma revisão do processo de gestão do risco. A informação teve por base a norma ISO 31000:2012, a OHSAS 18001:2007 e a NP 4397:2008 para a definição dos conceitos de perigo, risco, acidente de trabalho (AT) e doença profissional (DP). Foi acentuado que o processo de gestão do risco é extremamente importante numa organização pois, uma vez implementado e revisto continuamente, permite melhorar o desempenho, principalmente ao nível da SST; por outro lado, melhora também a imagem da organização.

A análise dos riscos é um processo técnico que serve de base para a avaliação do risco e, posteriormente, para desenvolver um conjunto de medidas de segurança para controlar esse risco. O responsável por estas alterações numa organização é a gestão de topo. Depois foi abordado o conceito de risco ocupacional e identificado um conjunto de métodos para análise e avaliação do mesmo. Alguns autores recomendam a combinação de vários métodos para garantir a qualidade e cobertura da AAR. De facto, existe uma panóplia de métodos com objetivos distintos. Por um lado, abordaram-se alguns métodos qualitativos (avaliam o risco através de termos, como por exemplo, alto, médio e baixo), depois os métodos quantitativos (avaliam o risco de forma probabilística entre [0-1]), e ainda alguns semi-quantitativos (que utilizam sistemas de pontuação para "ordenar" ou graduar o nível de risco).

Posteriormente descreveu-se os diferentes tipos de barreiras de segurança e destacou-se a importância da prevenção, particularmente quando combinada com a proteção, de modo a "garantir um estado de segurança". Ainda neste ponto, foram descritas e exemplificadas as medidas de controlo do risco (técnicas, organizacionais, proteção coletiva e proteção individual).

Por fim, foi feita uma breve revisão de literatura sobre processos de CR e ETAR. Pela pesquisa de informação em *sítes* especializados, foi possível concluir que os principais e mais frequentes

riscos nas CR são as explosões, cujas causas podem ser várias, nomeadamente, falhas no equipamento, falhas no processo, ou falhas humanas. Relativamente à ETAR, grande parte dos artigos aqui citados abordaram o risco ambiental como a grande problemática. Adicionalmente, alguns autores discutiram também o risco para a saúde das populações vizinhas.

Capítulo 3 – Metodologia

No Capítulo 3, expõe-se a metodologia utilizada neste trabalho. Na primeira parte (secção 3.1) resume-se a sequência metodológica aplicada ao estudo, apresentando-se depois (secção 3.2) uma breve explicação do questionário que foi propositadamente desenvolvido para a fase inicial de preparação e recolha de informação. Na secção 3.3 será descrita com maior detalhe a metodologia de análise aplicada, a qual integra várias abordagens e técnicas distintas, mas complementares entre si. Essa metodologia inclui o método *Job Safety Analysis (JSA)*, que constitui o método principal para analisar o risco ocupacional nos processos estudados. No JSA integrou-se também o conceito de Desvio para identificar os fatores de risco (perigos e condições perigosas). O mesmo conceito está embutido na metodologia EEAT (Estatísticas Europeias dos Acidentes de Trabalho), a qual foi também integrada para caracterizar os riscos de acidente. Por fim (secção 3.4) descreve-se a matriz de risco proposta pela norma BS 8800:2004 para a fase de avaliação do risco. O Capítulo termina com uma síntese (secção 3.4).

3.1 Metodologia Geral do Trabalho

A metodologia geral utilizada para este trabalho está esquematizada no fluxograma (Fig. 3.1). No início do trabalho foi definido o âmbito. Ficou acordado, com o Diretor da Celtejo e os Engenheiros responsáveis pelo Departamento de Qualidade, que o estágio para a dissertação, com duração de quatro meses, basear-se-ia na análise e avaliação de riscos (AAR) da nova Caldeira de Recuperação de *Licor Negro* e da nova ETAR, doravante denominada Caldeira de Recuperação (CR).

O conhecimento inicial sobre o funcionamento e operação da CR e ETAR foi adquirido através de documentos internos da empresa (modo operativo) e ações de formação, bem como, pela observação direta dos dois locais em estudo. Por outro lado, as reuniões com o supervisor local do estágio e o diálogo com os operadores foram igualmente importantes para o início dos trabalhos conducentes a esta dissertação. Ainda nesta primeira etapa, foi feita uma breve revisão da literatura que incluiu normas e legislação sobre o assunto em apreço. Esta primeira fase preparatória foi encerrada com um questionário desenvolvido para o efeito, o qual foi aplicado aos trabalhadores que operam as instalações em estudo, de modo a conhecer as suas expectativas e perceções de risco, uma vez que as duas unidades a estudar são instalações novas na empresa (ainda em fase de construção).

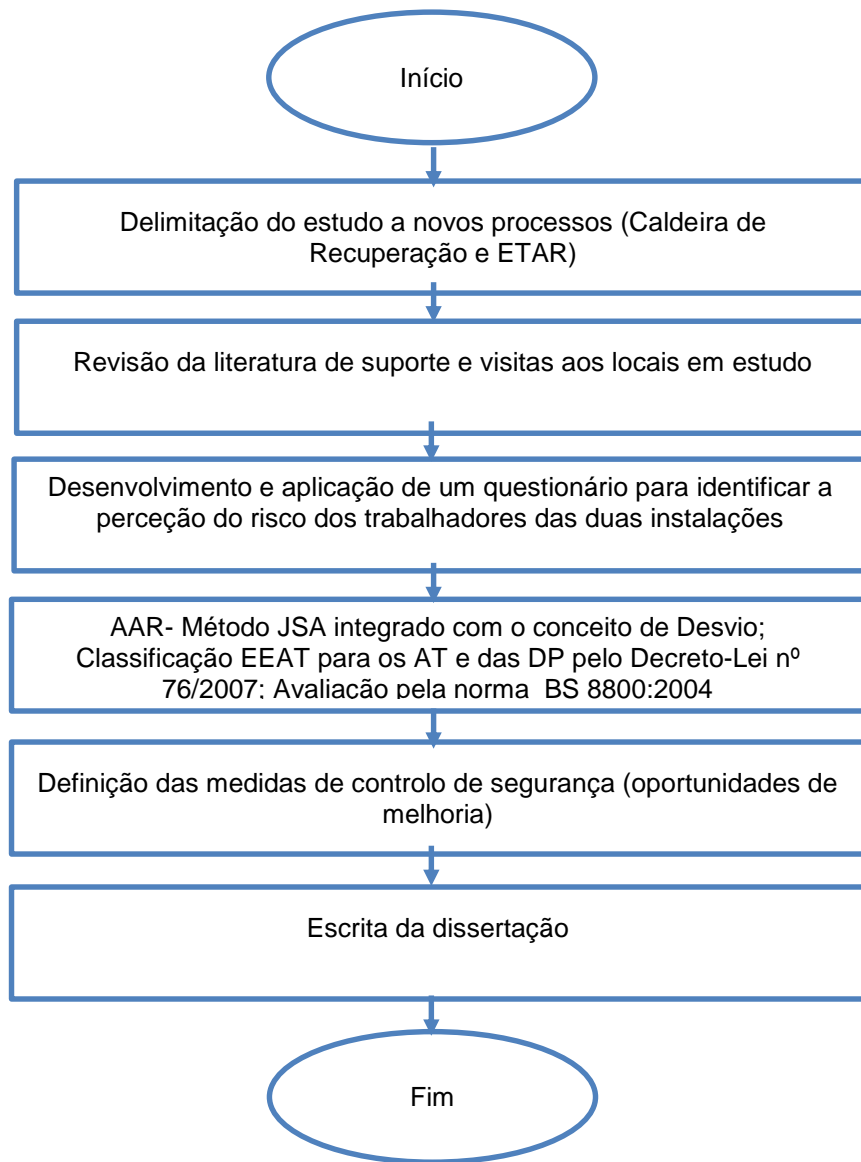


Fig. 3.1- Metodologia geral para a elaboração da dissertação.

Seguidamente, foi selecionado o método *Job Safety Analysis* (JSA) para análise dos riscos ocupacionais. Neste método foi integrado o conceito dos Desvios para a fase de identificação de perigos e também algumas variáveis-chave da metodologia Europeia EEAT (Eurostat, 2001) que permitiu caracterizar o risco de acidente de trabalho utilizando um sistema harmonizado (padronizado) em toda a União Europeia (EU). A identificação das Doenças Profissionais (DP) recorreu à classificação, também Europeia, do Decreto-Regulamentar nº 76/2007. Por fim, para a avaliação do nível de risco foi escolhida a matriz da norma BS 8800:2004. Por último, foram propostas medidas de segurança de modo a controlar os riscos identificados na etapa anterior.

3.2 Desenvolvimento de um Questionário

O questionário "Perceção de risco do trabalhador" foi desenvolvido para auxiliar a identificação dos principais perigos (e condições perigosas) nas instalações em estudo e posterior análise e avaliação de risco. Este questionário de "diagnóstico" foi especificamente desenvolvido para coadjuvar o método *Job Safety Analysis*, uma vez que as questões se centraram principalmente nas atividades manuais realizadas pelos operadores e principais riscos ocupacionais. A sua elaboração teve por base uma ferramenta para avaliação do risco proposta pela OSHA (OSHA, 2007). O questionário em questão está apresentado no Anexo1.

O objetivo deste questionário foi fazer um rastreio preliminar dos principais perigos na CR e ETAR. Contudo, como as duas instalações são novas, serviu também para averiguar as expectativas (de segurança e de risco) dos trabalhadores envolvidos.

O questionário foi aplicado tendo em conta a antiga instalação da CR, uma vez que a futura ainda se encontrava em construção. No entanto, visto que o processo e o funcionamento se assemelham de uma instalação para a outra, pressupôs-se que algumas das atividades de trabalho permaneceriam. Futuramente, numa próxima revisão, a análise e avaliação do risco terá em consideração outros aspetos relevantes, relativos à nova instalação, como sejam as novas tecnologias que permitem reduzir o contacto do homem com o perigo (e.g.: a maior automatização).

O questionário também foi aplicado à instalação da ETAR. Uma vez que no momento da aplicação do questionário já estava a ser feita a transição do antigo tratamento secundário para o atual, o questionário foi aplicado aos trabalhadores que já exerciam as suas funções na nova instalação.

Os questionários foram anónimos e entregues aos responsáveis da CR e da ETAR, respetivamente. No total, existem 5 turnos (5 equipas) em cada instalação que completam a laboração contínua (Fig. 3.2). No que diz respeito à CR, os turnos são constituídos por 3 trabalhadores (chefe de turno, o operador da CR e o operador da Caldeira de biomassa que opera a CR em situações excecionais). Na instalação da ETAR cada turno tem apenas 1 trabalhador.

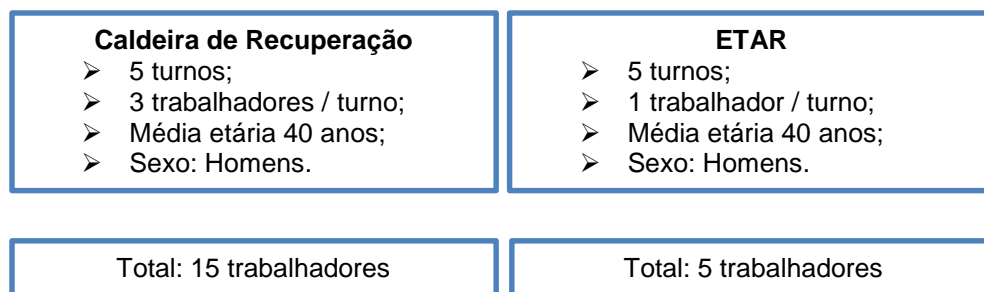


Fig. 3.2- População específica da CR e ETAR.

Pela limitação do tempo e para simplificar, pretendeu-se que o questionário fosse curto e simples com questões de Sim/Não. No entanto, devido ao escasso conhecimento que a autora tinha acerca dos componentes, processos e atividades dos trabalhadores, foi essencial a introdução de espaços de resposta aberta (e.g.: os principais locais de risco, as atividades/tarefas de risco e as principais lesões ocorridas durante as operações).

Além disso, em algumas das questões pretendia-se que se classificasse o nível de risco, entre 1 a 6, consoante a perceção do risco de cada trabalhador, sendo 1-insignificante, 2- baixo, 3- médio, 4- alto, 5- muito alto e 6- extremo.

Adicionalmente, pretendia-se que os trabalhadores inquiridos identificassem algumas lesões que já tivessem ocorrido durante as atividades normais de trabalho até à data.

Dado o tamanho reduzido da população (Fig. 3.2; N=20) das duas instalações (trabalhadores da CR e ETAR), não será apresentado nenhum tratamento estatístico específico. Dos vinte trabalhadores, foram inquiridos 16. Os resultados mais relevantes serão apresentados e discutidos nos Capítulos seguintes de uma forma qualitativa.

3.3 Métodos para Análise de Risco Ocupacional

Como já referido, o método “base” usado nesta análise foi o JSA, que é especialmente adequado para a componente ocupacional visto que se focaliza nas atividades de trabalho. Contudo, ao utilizar o conceito de Desvio para caracterizar os fatores de risco (perigos e condições perigosas), permite também fazer a ligação com a componente industrial. Por esse motivo, embora este trabalho tenha por base uma análise de risco ocupacional, sempre que foram identificadas situações de risco industrial, i.e., com efeitos negativos para património e/ou o ambiente, as mesmas ficaram devidamente assinaladas nas tabelas de análise (Anexo 2-7 e Anexo 8). Nesses casos, devido ao risco acrescido pelas duas componentes, o risco foi quase sempre avaliado com nível mais elevado.

A seleção do JSA deveu-se, sobretudo, à relevância que confere ao fator humano. O método foca-se nas atividades ou sequências de tarefas que os operadores ou grupo de trabalho executam em cada turno de trabalho (e.g.: procedimentos de trabalho, rotinas de arranque e paragem, limpezas, pequenas reparações e manutenções).

O método HAZOP poderia ter sido outra opção para a análise do risco. No entanto, segundo Harms Ringdahl (2013) este método está particularmente direcionado para a análise de risco de AIG. Sendo um método muito complexo, exige a colaboração de uma equipa de profissionais de áreas complementares, bem como um período de tempo alargado para a sua aplicação (Tabas, 2012).

Assim, para combinar metodologias e dar mais robustez à análise JSA, integrou-se o conceito dos Desvios, conceito esse que é comum quer ao HAZOP quer ao método dos Desvios propriamente dito (Harms Ringdahl, 2013). Esta simples alteração permitiu identificar “desvios perigosos”, ou seja, qualquer atividade, processo, equipamento, ou ação humana que divirja do seu normal funcionamento, ou seja, qualquer acontecimento que possa ser coadjuvante na ocorrência de um AT ou DP, ou mesmo indiciar um risco potencial para acidente industrial.

O conceito Desvio é uma das variáveis do sistema Europeu harmonizado criado para as estatísticas dos acidentes de trabalho, justificando assim a integração e complementaridade desta metodologia “combinada” de análise. Em suma, pode considerar-se que a análise efetuada, aplicou simultaneamente quatro metodologias integradas numa única:

- O método JSA que serviu essencialmente para estruturar a análise;
- O conceito de Desvio (variável EEAT) para caracterizar o risco específico de AT, através da variável Desvio do Eurostat, que ajudou a fazer a "ponte" para o risco de acidente industrial;
- A metodologia EEAT do *Eurostat* e Decreto Regulamentar 76/2007 de 17 de julho, para caracterizar os riscos de AT e DP, respetivamente;
- A matriz de risco da norma BS 8800:2004 para a avaliação do nível de risco.

3.3.1 Método Job Safety Analysis

O método original *Job Safety Analysis* (JSA), também chamado por alguns autores de *Job Hazard Analysis* (JHA), é uma das abordagens para análise e avaliação de riscos mais antigas, tendo sido utilizada por Grimaldi em 1947 e mais tarde por Harms Ringdahl em 1982 (Harms Ringdahl, 2013).

Este método tem por base as atividades do trabalhador ou do grupo de trabalho (*job steps*). Roughton and Crutchfield (2008) referem ainda que, apesar da lógica de funcionamento ser a divisão em unidades mais pequenas, é necessário continuar a “pensar nas atividades de trabalho como um todo”. Pode ser aplicado a todo o tipo de atividades ocupacionais, no entanto, está mais

direcionado para as atividades manuais. Gopinath e Johansen (2016) referem ainda que esta é a ferramenta mais tradicional para analisar as atividades do trabalhador e os possíveis riscos, de modo a prevenir lesões e desenvolver procedimentos de trabalho mais eficazes.

Torna-se um método relativamente simples de aplicar quando as tarefas estão bem definidas e distribuídas por trabalhadores ou grupos de trabalho (Harms Ringdshl, 2013). Além disso, a AAR é facilitada se for realizada por profissionais que conheçam o local de trabalho, as atividades realizadas e os equipamentos e compreendam os processos (Gopinath e Johansen, 2016).

Posteriormente, com a aplicação do método JSA, será possível antecipar as atividades de maior risco e proceder prematuramente ao desenvolvimento e aplicação de medidas de controlo e procedimentos de segurança eficazes (Gopinath e Johansen, 2016).

Segundo Gopinath e Johansen, (2016) este processo pode ser uma ferramenta imprescindível para a gestão do risco pois, uma vez empregue “continuamente e corretamente”, permitirá uma permanente “compilação de perigos e riscos”.

Apresenta-se, de seguida, a descrição das seis etapas que compõem a análise do método JSA.

1. Preparação

Fase inicial do processo JSA. Nesta etapa deve-se clarificar o objetivo deste processo de análise e o objeto de estudo, ou seja, aquilo que irá ser analisado (Harms Ringdshl, 2013). Além disso, deve ser organizada uma equipa multidisciplinar, constituída maioritariamente por especialistas na área (engenheiros, técnicos de segurança etc.) para tratar e acompanhar este processo técnico e os recursos necessários para este estudo;

2. Estrutura (divisão do trabalho em etapas)

A segunda fase tem como objetivo compilar as funções do sistema e as respetivas atividades ou tarefas do local de trabalho em estudo, que irão ser analisadas posteriormente (Harms Ringdshl, 2013). Por exemplo, a sequência de atividades: preparação para paragem, limpeza, manutenção, etc. Por outro lado, pode facilitar a subdivisão das atividades para posterior identificação dos fatores de risco. Harms Ringdshl (2013) refere que esta etapa poderá ser mais complicada e morosa caso as tarefas realizadas pelos trabalhadores divergirem das instruções ou procedimentos de trabalho. Para esta etapa pode já ser útil uma descrição das operações;

3. Identificação de perigos

Esta etapa destina-se à identificação e breve descrição dos fatores de risco, das respectivas atividades ou subatividades listadas. Para isso, pode ser desenvolvida uma ferramenta auxiliar para identificar os perigos no local de trabalho em estudo (Gopinath e Johansen, 2016). A monitorização do local de trabalho pode ser benéfica neste sentido. Os resultados de análise são normalmente apresentados em forma de tabela;

4. Análise e Avaliação dos riscos

O próximo passo do processo destina-se à avaliação de risco. É nesta fase que se decidem prioridades das medidas de segurança em função do(s) nível de risco respetivo (Harms Ringdahl, 2013). Como este método não inclui a componente avaliação adotou-se para esse fim a matriz de risco da norma BS 8800:2004;

5. Medidas de Segurança

Esta fase destina-se a definir um conjunto de propostas de melhoria, ou seja, as medidas de controlo de segurança que têm como objetivo prevenir e, se possível, eliminar o risco (Harms Ringdahl, 2013).

6. Resultados/ Conclusões

A última fase tem como objetivo sintetizar e retirar conclusões quanto aos resultados obtidos pela análise e avaliação de risco e às medidas a aplicar. A participação dos trabalhadores poderá contribuir para aumentar o “sucesso do processo do método JSA” (Gopinath e Johansen 2016). Por outro lado, pode contribuir para sensibilizar e elucidar os trabalhadores quanto aos riscos a que estão sujeitos e, posteriormente, contribuir para a utilização dos EPI selecionados pela organização (Miguel, 2014).

3.3.2 Conceito dos Desvios na Génese dos Acidentes

O conceito dos Desvios surgiu na Suécia para analisar acidentes já ocorridos; a primeira publicação foi feita por Kjellén e Larsson em 1981 para estudar os “fatores” que deram origem aos acidentes, ou seja, o método tinha como finalidade investigar a “sequência de desvios” até ao acidente (Harms Ringdahl, 2013). Posteriormente, Harms Ringdahl adaptou o método para análise a avaliação de riscos ocupacionais (Harms Ringdahl, 1982, 1987). A lógica deste conceito pressupõe que um desvio pode aumentar a probabilidade de ocorrer um acidente e pode desencadear o aparecimento de outros desvios, como no dominó referido na teoria de Heinrich de

1931 (Harms Ringdahl, 2013). Além disso, um desvio pode, em certas situações, trazer benefícios para o funcionamento de sistema(s) (Harms Ringdahl, 2013).

Esses desvios com impacto positivo geralmente representam oportunidades de melhoria. No método desenvolvido por Harms Ringdahl, os desvios do sistema são classificados em três categorias segundo funções técnicas, humanas e organizacionais. Esta lógica de causalidade (desvio-causa de acidente) e a respetiva classificação ajudam a estruturar qualquer tipo de análise e podem ser aplicadas tanto em acidentes ocupacionais como em acidentes industriais de maior dimensão.

Para além do já referido, o conceito Desvio é uma das variáveis constituintes do sistema Europeu harmonizado criado para as estatísticas dos acidentes de trabalho, justificando assim a integração e complementaridade desta metodologia “combinada” de análise: (1) JSA com (2) Desvios e com (3) sistema EEAT. A metodologia EEAT é específica para acidentes de trabalho (AT), e por isso, foi usada em combinação com outra para as doenças profissionais (DP); ambas serão explicadas a seguir, onde se descrevem os dois sistemas harmonizados.

3.3.3 Sistemas de Classificação Harmonizados

3.3.3.1 Caracterização do Acidente- Classificação EEAT

Em 1990 surgiu o projeto Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT) (Eurostat, 2001). O projeto EEAT foi desenvolvido gradualmente a partir de 1993 e surgiu com a necessidade de harmonizar os dados referentes aos acidentes de trabalho.

O objetivo do Eurostat¹² é analisar, verificar e publicar estatísticas relacionadas com os dados de acidentes de trabalho, recolhidos pelo EEAT dos diferentes estados membros, e elaborar uma base de dados comum ao nível Europeu. Ao Eurostat cabe também a responsabilidade de produzir estatísticas Europeias agregadas para toda a UE.

A vantagem para as empresas é poder comparar as estatísticas dos dados de acidentes de trabalho (internos) com as estatísticas Nacionais e/ou Europeias e, inclusivamente, confrontar os dados dos acidentes já ocorridos com os resultados da análise risco. A Fig. 3.3 representa o fluxo de informação necessário para a notificação do acidente de trabalho.

¹² <http://ec.europa.eu/eurostat/about/overview/what-we-do> (consultado em 9 de janeiro de 2018).

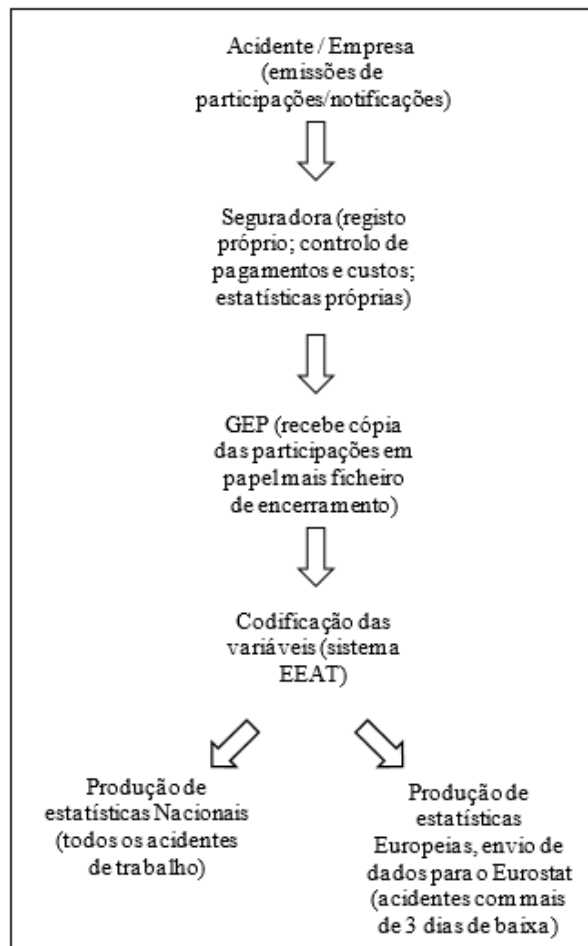


Fig. 3.3 - Diagrama do fluxo de informação das participações de acidentes de trabalho, em Portugal (fonte: Silva, 2017).

A metodologia EEAT foi implementada em três fases com um total de 23 variáveis. A fase 1 abrangeu diversas variáveis, já antigas, relacionadas com a entidade empregadora e o sinistrado; a 2ª fase completa a antecedente e incluiu as variáveis dimensão da empresa, nacionalidade do sinistrado e a respetiva situação profissional e o número de dias perdidos; por fim, a 3ª fase, com início em 2001, introduziu variáveis completamente novas que dizem respeito às “causas e circunstâncias” do acidente, i.e., que servem para caracterizar o local de trabalho onde aconteceu e o desenrolar dos acontecimentos imediatamente antes do acidente.

O Eurostat reúne, com base no CAE-Rev.3., apenas a informação dos acidentes de trabalho mortais e dos acidentes não-mortais que geram pelo menos 4 dias de ausência (Eurostat, 2001). A Fig. 3.4 apresenta as informações necessárias para caracterizar e notificar um AT. Em Portugal essa notificação é feita às seguradoras.



Fig. 3.4- Esquema das variáveis EEAT agrupada (Eurostat, 2001).

A análise de risco apresentada nesta Dissertação utilizou a classificação harmonizada EEAT (Eurostat, 2001) para caracterizar sucintamente o risco de AT, através de três variáveis que permitem descrever o tipo de acidente e a sua sequência lógica. São elas:

- Desvio (identifica a causa imediata do acidente);
- Contacto (define a modalidade do acidente, ou seja, representa o “tipo” de acidente);
- Tipo de lesão (identifica a lesão provocada pelo contacto e ajuda a caracterizar a gravidade).

O objetivo de combinar a AAR com a metodologia EEAT é permitir que, mais tarde, estas análises de risco possam ser comparadas com os dados reais de sinistralidade da empresa Celtejo. Esta normalização (harmonização de terminologia) é especialmente oportuna porque o governo português publicou recentemente um diploma legal (Decreto-Lei nº 106/2017 de 29 agosto), que obriga as seguradoras a enviar diretamente ao GEP os dados já em formato eletrónico. Para isso, já está a ser desenvolvida pelas próprias seguradoras uma plataforma eletrónica (e-notificação) que as empresas terão de preencher *online*, a qual já integra todas as variáveis EEAT.

Naturalmente, é do interesse das empresas adaptarem-se rapidamente a esta nova realidade legal e familiarizarem-se com a classificação e terminologia EEAT. Se a utilizarem, não só para notificar os AT, mas também para efeitos de análise e avaliação de riscos, estão a promover a compatibilização de sistemas de análise e de registos dentro da própria empresa. Promover tal compatibilização é um dos contributos importantes deste trabalho.

3.3.3.2 Caracterização da Doença Profissional

No Decreto Regulamentar nº 76/2007, consta uma lista de Doenças Profissionais (DP). As DP estão relacionadas com os fatores de risco presentes no local de trabalho e no decorrer da atividade profissional (OIT, 2013). As doenças profissionais podem estar relacionadas com “causas múltiplas” e, por vezes, também causas externas. Assim, para que seja possível classificar a doença com DP é necessário “estabelecer uma relação causal” com a atividade profissional (OIT, 2013). Por outro lado, Mota (2013) relaciona a “predisposição individual” com o “desenvolvimento ou agravamento” de doenças. O gráfico da Fig. 3.5 representa a evolução das DP desde 2009 até 2016 em Portugal.

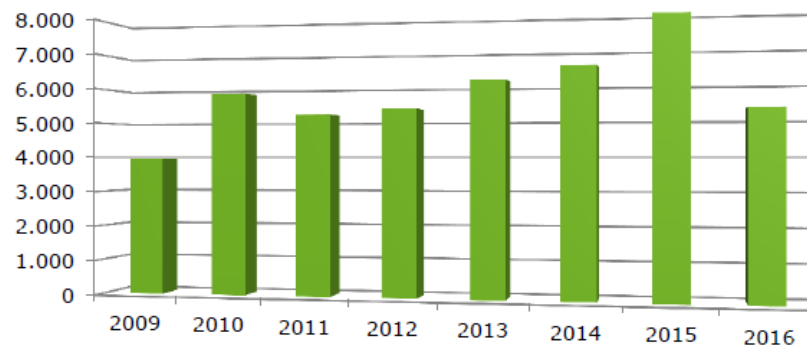


Fig. 3.5- Evolução das Doenças Profissionais desde 2009 até 2016 em Portugal (fonte: ACT, 2016).

Segundo a OIT (2013), Organização Internacional do Trabalho, os aparecimentos de Doenças Profissionais relacionadas com o trabalho podem surgir depois do cessar da atividade profissional. Por esse motivo, “grande número de governos e organizações de trabalhadores e de empregadores dá agora maior ênfase à prevenção das doenças profissionais”.

Neste sentido, a classificação das doenças profissionais, e o respetivo índice codificado, vem facilitar a notificação das possíveis DP nos vários setores de atividade.

O Decreto-Regulamentar nº76:2007 classifica as doenças profissionais segundo os seguintes fatores de risco: doenças provocadas por agentes químicos; doença do aparelho respiratório;

doenças cutâneas; doenças infecciosas e parasitárias; doenças provocadas por agentes físicos; outros agentes causadores de doenças.

A classificação e certificação de doenças profissionais segundo o setor de atividade, tem vários objetivos, nomeadamente, a “prevenção e redução das doenças profissionais” e a “diminuição dos fatores de risco associados às doenças profissionais” (ACT, 2016).

Foi realizado um estudo em 2015 “para observação e análise em SST” pelo CESIS (Centro de Estudos para a Intervenção Social), cujo objetivo era obter uma perceção dos fatores de risco profissionais, das atividades de prevenção e divulgação de medidas de prevenção nas empresas, bem como meios de formação e participação de trabalhadores, a nível Nacional (ACT, 2016). Este estudo teve por base questionários às entidades empregadoras e aos trabalhadores.

Relativamente aos dados sobre as doenças profissionais, as entidades empregadoras destacaram em primeiro lugar as lesões musculoesqueléticas relacionadas com o trabalho (LMERT), depois os problemas psicológicos/emocionais e, por fim, doenças causadas por agentes químicos, físicos e biológicos como os principais fatores de riscos (ACT, 2016).

A *European Occupational Diseases Statistics Methodology* (EODS) é um método do Eurostat (2000) que permite harmonizar as estatísticas sobre doenças profissionais a nível europeu relativas a vários setores de atividade. A lista (e código) de doenças profissionais (DP) está harmonizada com a UE através da legislação portuguesa no DR nº 76/2007, já referido anteriormente, justificando assim a sua inclusão nesta metodologia integrada para análise e avaliação de risco.

3.4 Matriz da BS8800:2004 para Avaliação do Risco

A componente avaliação do risco foi executada com a matriz de risco da norma BS 8800:2004 (tabela 3.1). Assim, foi possível estimar o nível de risco para cada um dos riscos analisados e, desta forma, estabelecer prioridades de intervenção devidamente hierarquizadas.

Tabela 3.1- Matriz estimação do risco da BS 8800:2004
(tradução Jacinto, 2012, não publicado).

Possibilidade de ocorrer dano	Gravidade do dano		
	Ligeiro	Moderado	Extremo / Elevado
Muito improvável (raro)	Risco muito baixo	Risco muito baixo	Risco elevado
Pouco provável	Risco muito baixo	Risco médio	Risco muito elevado
Provável / possível	Risco baixo	Risco elevado	Risco muito elevado
Muito provável (esperado)	Risco baixo	Risco muito elevado	Risco muito elevado

Segundo a norma o risco de determinado acontecimento é estimado qualitativamente pela possibilidade de ocorrência do dano (*likelihood*) e pelas possíveis consequências (ou gravidade).

A norma BS 8800:2004 refere que:

- Cada organização pode categorizar os seus próprios níveis do risco, consoante as suas características organizacionais e obrigações legais;
- Cada organização pode adaptar a matriz de estimação do risco (4x3) às suas especificidades e objetivos organizacionais;
- É relevante descrever as categorias relativas à possibilidade de ocorrer dano e à gravidade do dano (Tabela 3.2 e Tabela 3.3).

Tabela 3.2- Critérios para a possibilidade de ocorrer dano, no local de trabalho
(adaptado da norma BS 8800:2004).

Possibilidade de ocorrer dano a um individuo	
Muito improvável (raro)	Menos de 1% de possibilidade de acontecer durante a o tempo de trabalho.
Pouco provável	Acontece pelo menos uma vez durante o tempo de trabalho.
Provável / possível	Acontece pelo menos uma vez em cada cinco anos.
Muito provável (esperado)	Acontece pelo menos uma vez em cada semestre.

Tabela 3.3- Critérios para gravidade para a saúde e segurança no local de trabalho (adaptado da norma BS 8800:2004).

Gravidade do dano para um indivíduo ou mais indivíduos	Saúde	Segurança
Ligeiro	Incômodo, irritação, desconforto (e.g.: enxaquecas, diarreia).	Lesões superficiais; contusões; cortes; irritação ocular.
Moderado	Perda parcial de audição; lesões nos membros superiores; doenças suscetíveis de provocar incapacidade menor;	Lesões graves; lacerações; queimaduras; concussão; entorses graves; fraturas menores.
Extremo	Incapacidade física permanente; em último caso a morte.	Lesões permanentes; lesões fatais; amputações; lesões múltiplas; fraturas graves.

A norma inglesa estabelece um plano para o controlo do risco em conformidade com a filosofia ALARP (i.e., redução do risco para um nível *As Low As Reasonably Practicable*) (Fig. 3.6).

O princípio ALARP (tão baixo quanto razoavelmente praticável) tem como objetivo estabelecer um nível de risco tão baixo quanto possível e define três regiões do risco (BS 8800:2004). A Fig. 3.6 distingue as três regiões do princípio ALARP (HSE, online, 2012)¹³.

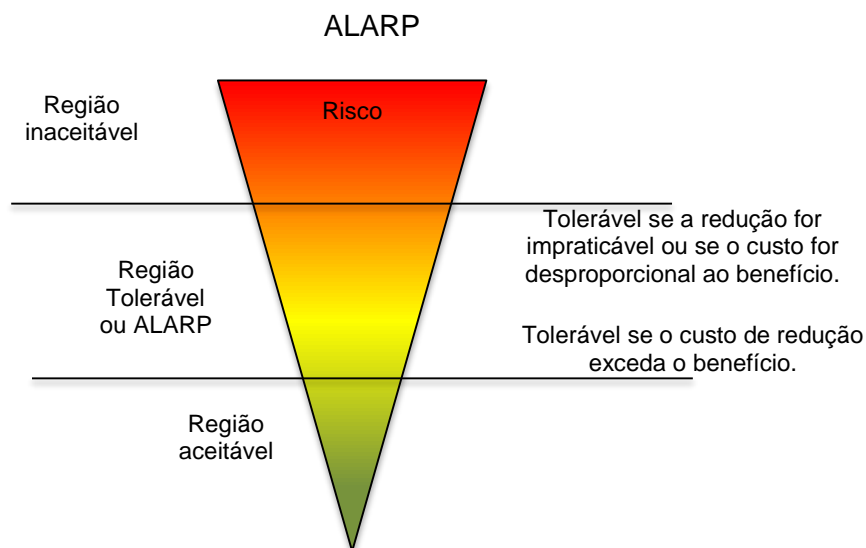


Fig. 3.6- Princípio ALARP.

¹³ http://www.hse.gov.uk/foi/internalops/hid_circs/permissioning/spc_perm_37/ (consultado em dezembro 2017)

- A região aceitável é aquela cujo risco é considerado insignificante ou controlável;
- A região ALARP (ou tolerável) é aquela onde a redução do risco é considerada “razoavelmente praticável” pela organização, ou seja, os custos devem ser avaliados numa perspetiva de custo-benefício (sendo os custos refletidos em dinheiro, em tempo, e em esforço da organização);
- A região inaceitável é aquela cuja organização (ou a legislação / sociedade) não aceita o risco, independentemente do benefício que poderá advir da atividade.

Segundo a norma BS 8800:2004, e como referido por outros autores (e.g.: Moraes, 2013), existem situações excecionais onde é imperativo a aplicação imediata de medidas e ações corretivas, independentemente do custo associado (e.g.: a ameaça à vida humana e à saúde dos trabalhadores, ameaça ao ambiente ou obrigações legais).

Uma vez identificado o nível de risco é necessário decidir quais os riscos que são toleráveis, aceitáveis ou inaceitáveis. Os critérios da tolerabilidade são definidos pela organização e normalmente são discutidos com entidades que representam os trabalhadores de forma chegar a um consenso sobre a tolerabilidade do risco (BS 8800:2004).

A norma BS 8800:2004, consoante os vários níveis do risco, apresenta uma avaliação (Tabela 3.4) sobre a sua tolerabilidade (e.g.: se o nível de risco for muito baixo a avaliação quanto à sua tolerabilidade será de risco aceitável).

Tabela 3.4- Critérios de tolerabilidade do risco segundo a norma BS 8800:2004.

Região do risco	Nível de Risco	Tolerabilidade
Aceitável	Muito baixo	Risco aceitável.
ALARP	Baixo Médio Elevado	O Risco deve ser reduzido até um nível tolerável ou aceitável.
Intolerável	Muito elevado	Risco inaceitável.

Paralelamente, a norma apresenta para cada um dos níveis de risco, um conjunto de orientações para o controlo do risco (Tabela 3.5).

Tabela 3.5- Plano de controlo do risco segundo a norma BS 8800:2004.

Nível de Risco	Orientações para o controlo do Risco
Muito baixo	Não são necessárias outras medidas de controlo.
Baixo	Não são necessárias outras medidas de controlo exceto aquelas que possam ser implementadas a baixo custo (tempo, dinheiro, esforço). Necessário monitorizar para manter o mesmo nível de segurança.
Médio	Deve-se tomar medidas para reduzir o risco para um nível tolerável e se possível aceitável, tendo em atenção os custos. Deve-se ainda definir um espaço de tempo com o objetivo de implementar as medidas corretivas. Futuramente é necessário monitorizar para manter o mesmo nível de segurança, principalmente se o risco conduzir a consequências graves a nível de lesões ou doenças profissionais.
Elevado	São necessárias medidas urgentes para reduzir o risco. Deve-se ainda definir um espaço de tempo para a implementação das medidas corretivas. Garantir os recursos necessários para monitorizar os controlos implementados. Futuramente é necessário monitorizar para manter o mesmo nível de segurança, particularmente se o risco conduzir a consequências graves ou muito graves a nível de lesões ou doenças profissionais.
Muito elevado	Necessárias medidas drásticas e urgentes para reduzir o risco para um nível tolerável ou aceitável. A atividade de trabalho deve ser suspensa até que o risco deixe de ser considerado de nível muito elevado. Caso seja impossível reduzir o risco é proibida a atividade.

Depois deste processo de avaliação de risco é importante priorizar os riscos analisados. Neste sentido, e como referido no Capítulo 2, a aplicação de medidas de segurança é uma fase fundamental para o controlo do risco. A hierarquia das medidas de controlo do risco segue uma ordem também definida pela norma BS 8800:2004 já apresentada no Capítulo 2.

A norma BS 8800:2004, bem como outros autores como Miguel (2014), defendem alguns aspetos relacionados com os deveres da entidade empregadora, como sejam:

- Utilizar a evolução tecnológica como uma vantagem no controlo do risco;
- Adaptar o trabalho a cada operador tendo em conta as suas capacidades físicas e mentais, e.g.: a conceção de postos de trabalho, escolha de equipamentos e procedimentos de trabalho;
- Planear a prevenção, ou seja, conjugar uma série de fatores como a técnica, a organização do trabalho e as condições no local de trabalho;
- Dar instruções adequadas aos trabalhadores, e.g.: “boas práticas de trabalho”;
- Promover a adoção de medidas de proteção coletiva em prol das medidas de proteção individual;

- Conjugar os elementos da hierarquia de medidas de controlo do risco.

Por fim, a norma faz referência à importância de utilizar os *lagging e/ou leading indicators* para avaliar o desempenho da organização, tanto nos AT que já sucederam como uma ferramenta de previsão de AT. De novo, isto vem realçar a importância dos sistemas Europeus harmonizados para caracterização dos AT e das DP, já referidos anteriormente.

3.5 Síntese do Capítulo 3

O Capítulo 3 sintetizou a metodologia geral desta dissertação. Antes da aplicação dos métodos de análise, foi desenvolvido e aplicado um questionário para rastreio dos principais perigos nas novas instalações, respetivamente para a CR de *Licor Negro* e para a ETAR. Estes questionários, bem como as visitas locais às instalações em funcionamento, foram essenciais para a aplicação do método integrado JSA.

Esta dissertação teve por base o método original JSA para a análise de risco ocupacional. No entanto, integrou o conceito de Desvio e fez a ligação com a componente industrial. O conceito de Desvio permite analisar as situações de um sistema que estão “fora do normal funcionamento”. A variável Desvio faz parte do conjunto de variáveis EEAT e foi útil no sentido de identificar as situações de risco industrial, i.e., com efeitos negativos para o Património e/ou o Ambiente, assinaladas nas tabelas em anexo (Anexo 2-7 e Anexo 8).

Posteriormente, descreveu-se o método original selecionado JSA como sendo um método simples de aplicar, principalmente se as atividades manuais estiverem bem claras e definidas. Para aplicação do JSA é necessário subdividir as atividades do trabalhador em *job steps*, i.e., subactividades ou tarefas (e.g.: procedimentos de trabalho, rotinas de arranque e paragem, limpezas, pequenas reparações e manutenções).

Este trabalho incluiu, ainda, dois sistemas de classificação harmonizados: a caracterização do acidente de trabalho (AT) através da classificação EEAT e a caracterização da doença profissional (DP) através do Decreto Regulamentar nº 76/2007. A terminologia harmonizada do sistema EEAT (Eurostat, 2001) permite que mais tarde a AAR possa ser comparada com os dados reais de sinistralidade da empresa. Esta normalização (harmonizada) é especialmente oportuna porque o governo português publicou recentemente um diploma legal que obriga as seguradoras a enviar os dados do GEP em formato eletrónico. Para isso, já está a ser desenvolvida pelas próprias seguradoras um formulário (notificação) eletrónico que as empresas terão de preencher *online*, o qual já integra todas as variáveis EEAT (DL 106/2007 de 29 agosto 2007). Por outro, a caracterização das doenças profissionais, nos vários setores de atividade, pelo Decreto-Regulamentar 76:2007, que permite harmonizar as estatísticas sobre doenças profissionais a nível

européu através do método *European Occupational Diseases Statistics Methodology* (EODS), Eurostat (2000).

Por fim, recorreu-se à norma BS 8800:2004 com cinco níveis de risco. A norma descreve os vários níveis que definem a gravidade do dano, em termos de saúde e segurança para os indivíduos, e as categorias que definem a possibilidade de ocorrer dano. A norma ainda estabelece um plano para o controlo do risco em conformidade com a filosofia ALARP.

Capítulo 4 – Caracterização da Celtejo

No Capítulo 4 (secção 4.1), apresenta-se uma breve descrição da unidade fabril Celtejo, empresa onde se realizou esta dissertação, pertencente ao grupo Altri. Seguidamente (secção 4.2), uma descrição dos processos de fabrico da Celtejo. Depois (secção 4.3) apresentam-se as novas instalações do Tejo Projeto 2018, ressaltando algumas das tecnologias implementadas. Nas sessões intermédias (secção 4.3.1.1 e secção 4.3.2.1) será descrita de forma mais pormenorizada (1) a linha de energia e recuperação dos produtos químicos inorgânicos e produção de energia elétrica, especificamente para a instalação da Caldeira de Recuperação e, ainda, (2) o novo tratamento secundário da nova ETAR, responsável pelo tratamento do efluente fabril, cujo principal objetivo é reutilizar (parcialmente) o efluente tratado e assim reduzir o recurso ao rio Tejo.

4.1 Empresa

A Celtejo- Empresa de Celulose do Tejo, SA, pertence desde 2005 ao grupo Altri, multinacional de origem portuguesa. A empresa produz cerca de 200.000 toneladas/ano de pasta branqueada de eucalipto (BEKP) e atualmente exporta 95% da sua produção para o mercado ibérico e norte da europa. Conta com 197 trabalhadores e tem sede em Vila Velha de Ródão, concelho de Castelo Branco. Foi construída em 1965 para uma produção anual 75.000 toneladas de pasta *kraft* crua de pinho e eucalipto.

As pastas têm diversas aplicações desde o fabrico de papel de impressão e escrita até à produção de papel *tissue*. O processo de trabalho é automatizado, de fluxo contínuo e com controlo computadorizado na maior parte das fases.

A Celtejo reconhece que proporcionar um ambiente de trabalho saudável é essencial numa organização. Deste modo, têm sido várias as iniciativas por parte da empresa para promover a confraternização entre os trabalhadores, desde iniciativas desportivas, festas de Natal, entre outras.

Atualmente decorre o Projeto Tejo 2018, que tem como objetivo otimizar os processos da fábrica. A construção da nova CR de *Licor Negro* da Valmet e da nova ETAR da SUEZ deram início a este projeto. No sentido de dar continuidade ao Projeto Tejo 2018 a Celtejo, em conjunto com outras empresas externas, continua a planificar outras instalações como da lavagem da pasta (linha da fibra).

A Celtejo está certificada desde 1996 pela norma NP EN ISO 9002 tendo feito em 2015 a transição para a norma NP EN ISO 9001:2015 (gestão da qualidade). Em 2008 obteve a certificação

ambiental através da norma NP EN 14001 tendo feito a transição em 2015 para a norma NP EN ISO 14001:2015. Em 2010 obteve a certificação do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho em conformidade com a OHSAS 18001. O Sistema de Gestão Energética da Celtejo foi certificado em 2010 pela norma NP EN ISO 50001. A empresa ainda é abrangida pela diretiva ATEX e SEVESO III.

4.2 Processos de Fabrico da Celtejo

4.2.1 Linha de Produção de Pasta

No parque de madeiras (zona a norte) os troncos de madeira são destroçados dando origem às aparas ou estilhas.

A madeira em forma de estilhas é cozida numa mistura de Hidróxido de Sódio (Soda cáustica) e Sulfureto de Sódio que em conjunto formam o *Licor Branco*, no chamado processo *Kraft*. O objetivo é separar as fibras celulósicas da lenhina (componentes da madeira).

A pasta resultante do cozimento, é lavada e crivada para remover os produtos residuais, orgânicos e inorgânicos (resultantes da decomposição da lenhina).

Seguidamente a pasta é branqueada com oxigénio, ozono e peróxido de hidrogénio.

A pasta é encaminhada para o processo de secagem. Primeiramente a pasta passa pela mesa de formação, onde, por efeito de vácuo, é retirado o excesso de água. Depois a pasta é prensada e, por fim, segue para uma estufa com ar quente. A Fig. 4.1 apresenta esquematicamente o processo para produção de pasta de papel.

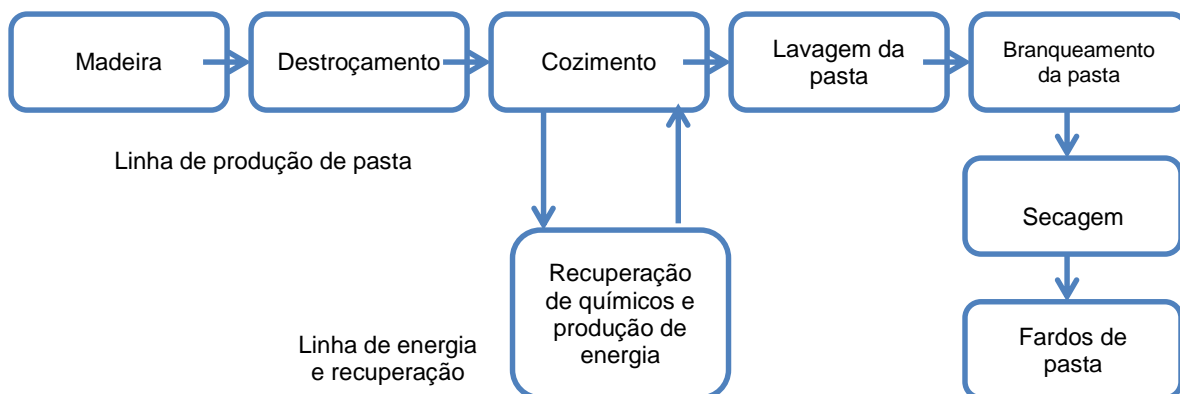


Fig. 4.1- Esquema geral do processo produtivo da Celtejo- linha de produção de pasta e linha de energia.

4.2.2 Linha de Energia e Recuperação

O *Licor Negro* (LN), que resulta do cozimento, sob a forma diluída, é transferido do digestor (processo do cozimento) e é concentrado na evaporação até se obter uma concentração em sólidos de 68% a 74%.

Pode definir-se o LN como biomassa ou uma mistura espessa biocombustível que fisicamente se parece como o fuel óleo pesado.

A lenhina e alguns compostos celulósicos degradados originam, pela combustão na CR, energia térmica na forma de vapor de alta pressão. O vapor de alta pressão é turbinado para produção de vapor de média e baixa pressão, útil para alimentar toda a fábrica, e para a produção de energia elétrica.

Os compostos inorgânicos reagem dentro da CR, a alta temperatura, formando o fundido em fusão, o *Smelt* (constituído em parte por carbonato de sódio e sulfureto de sódio). O *Smelt* passa para o tanque de dissolução pelas bicas de *Smelt*.

No tanque de dissolução é adicionado *Licor Branco* (LB) fraco, formando o Licor Verde (LV).

Posteriormente, o LV em contacto com hidróxido de cálcio, sofre a reação de caustificação para produção de LB.

O *Licor Branco* formado é novamente entregue ao digestor onde as aparas da madeira são cozidas.

Os gases resultantes do processo da queima do LN na CR (bem como da caustificação) são monitorizados e depurados em precipitadores eletrostáticos (eletrofiltros) para remoção de partículas (antes de serem emitidos, pela chaminé); por outro lado, é controlado diariamente o efluente fabril e posteriormente tratado na ETAR.

A contínua implementação de tecnologias cada vez mais eficazes permitem continuar a responder às exigências ambientais e assim minimizar o impacto ambiental.

4.3 Novas instalações do Tejo Project 2018

4.3.1 Nova Caldeira de Recuperação de *Licor Negro*

A nova CR de *Licor Negro* fabricada pela Valmet (Fig. 4.2), pertencente ao Projeto Tejo 2018, foi um projeto desenvolvido em 2016, cujos objetivos principais eram a redução do valor das emissões

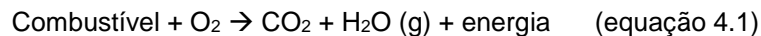
gasosas (limites do novo BREF) e permitir um “maior período de tempo entre a paragem da mesma, aumentando a sua disponibilidade e eficiência”.



Fig. 4.2- Nova Caldeira de Recuperação de *Licor Negro*.

A Caldeira de Recuperação tem dois objetivos. Por um lado, a queima de *Licor Negro* (LN) para recuperação dos químicos e, por outro, a produção de energia térmica na forma de vapor de alta pressão para a produção de energia elétrica.

O processo no interior da fornalha funciona como qualquer reação de combustão (equação 4.1).



Como é uma reação incompleta libertam-se outros gases e fumos da combustão¹⁴. O combustível é o LN (introduzido nos queimadores); o comburente é introduzido na caldeira pelo ar dos ventiladores; a energia térmica é gerada pela combustão sob a forma de vapor de alta pressão. O vapor vai ser utilizado na turbina para produção de energia elétrica.

A Fig. 4.3 representa a CR, sendo que em numeração romana estão identificados os componentes que constituem o percurso para a queima de LN e em numeração cardinal os componentes que fazem parte do percurso para a produção de energia elétrica. O processo na CR está descrito no ponto 4.3.1.1.

¹⁴ Na parte inferior da fornalha formam-se Na_2CO_3 , Na_2SO_4 e NaCl . As poeiras são arrastadas para o topo da fornalha. Na cama de carbonização há libertação de CO_2 , Na , NaCl , H_2S . Na parte superior da fornalha existem poeiras, compostos de Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaCl .

Note-se que a fornalha (onde se queima o LN), situada no fundo da Caldeira de Recuperação de *Licor Negro*, é envolvida no seu interior por tubulares (onde circula vapor).

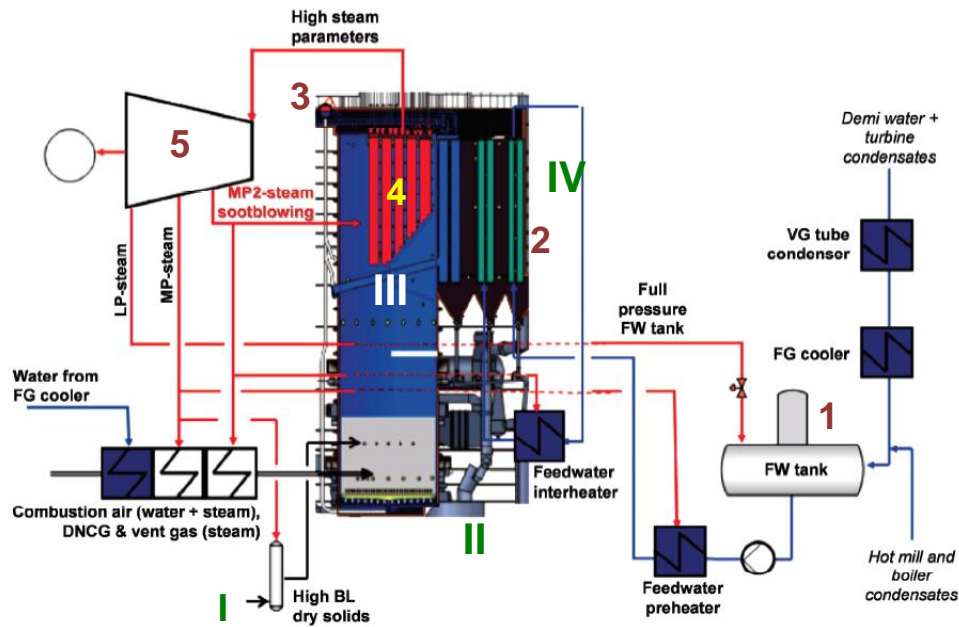


Fig. 4.3- Caldeira de Recuperação
(fonte: Valmet, 2015).

Os componentes principais da CR para o processo de queima de *Licor Negro*:

- I. Queimadores de LN e queimadores de arranque;
- II. Bicas e tanque de *Smelt*;
- III. Sobreaquecedores;
- IV. Economizadores;
- V. Tanque de Mistura- sistema de recolha de cinzas (não representado na Fig. 4.3);
- VI. Eletrofiltros (Fig. 4.8);
- VII. Sopradores e Ventiladores.

Os componentes principais da CR para o processo de energia elétrica:

1. Tanque de água de alimentação;
2. Economizadores;
3. Barrilete;
4. Sobreaquecedores;
5. Turbina.

A nova CR foi concebida para que o sistema de controlo automatizado tome conta do seu funcionamento. Assim, através da sala de controlo (modo remoto), é possível controlar equipamentos e propriedades físico químicas (e.g.: controlar o fluxo de LN para os queimadores, a quantidade dos gases dentro da CR, as temperaturas e pressões em vários locais da CR, o fluxo de ar dos sopradores e ventiladores, as temperaturas dos preaquecedores, etc).

No entanto, continuam a existir diversas atividades e tarefas onde é necessário o contacto homem-perigo (modo local):

- Recolha de amostras;
- Trabalhos em altura;
- Inspeção aos equipamentos (controlo local do funcionamento da instalação);
- Utilização de ferramentas com e sem vibração e trabalhos a quente;
- Alimentação de tanques com produtos químicos agressivos.

Por outro lado, irá ser implementado na nova instalação um novo sistema de encravamentos (Fig. 4.4) em que só são permitidas determinadas operações se certos componentes e/ou propriedades do sistema estiverem satisfeitas.

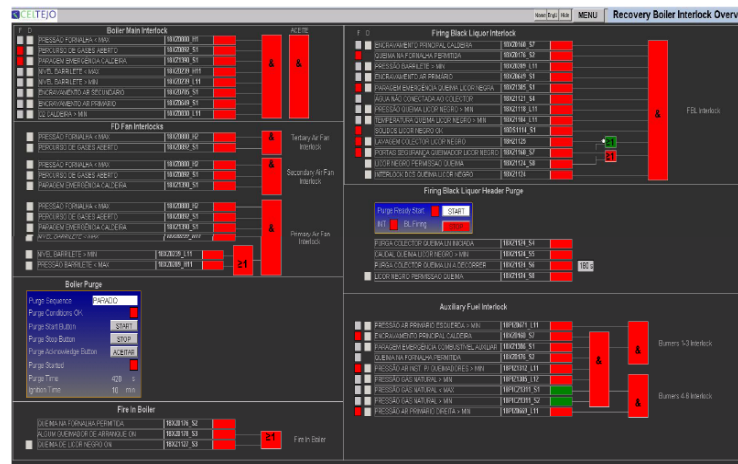


Fig. 4.4- Sistema de encravamentos.

A implementação de um *software* para o controlo da sopragem (modo remoto) bem como um sistema de drenagem de emergência automático (em caso de fuga de água) são também outras das tecnologias inseridas neste projeto.

Para concluir, foi ainda concebido e instalado o *Safety Corner* (Fig. 4.5). Esta zona (aresta da CR) foi concebida como zona “fusível”, i.e., em caso de explosão vai ser a primeira a ceder deixando a onda de choque tomar uma direção pré-definida. Assim, assegura a segurança dos

trabalhadores sujeitos ao risco (expostos ao perigo) pois oferece mais alguns segundos para a evacuação do local.

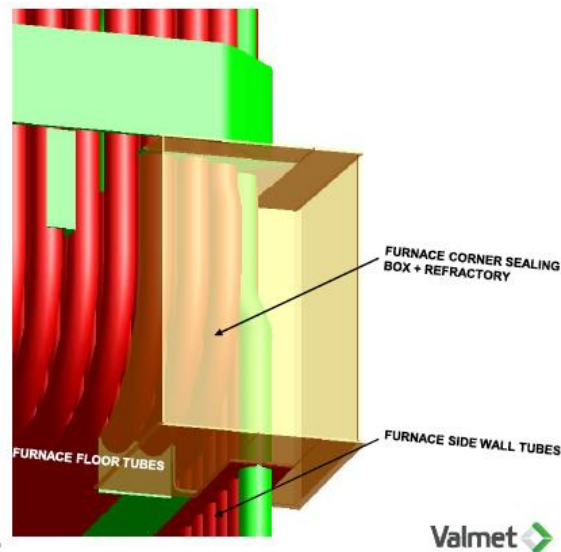


Fig. 4.5- Safety Corner.

Todos os exemplos anteriores são medidas de segurança construtiva ou medidas de engenharia, desenvolvidas em conjunto pela Celtejo e Valmet, na fase de projeto e planificação.

4.3.1.1 Processo da Caldeira de Recuperação

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise e avaliação de riscos às novas instalações do Projeto Tejo 2018. No entanto, seria impensável fazer este estudo sem compreender a base de funcionamento das instalações e dos componentes que as constituem.

Como explicado no ponto 4.3.1, a CR tem dois objetivos, o primeiro a queima de LN. O circuito para a queima de LN, responsável pela recuperação de químicos, é composto por sete zonas (ou componentes) descritos nos pontos seguintes a numeração romana. Todos os componentes estão identificados na Fig. 4.3, pela letra romana que lhes corresponde.

4.3.1.1.1 Circuito da queima de *Licor Negro*

- I. O arranque da CR é feito com gás natural (coadjuvante para a queima). Seguidamente, o LN é introduzido pelos queimadores de *Licor Negro* a uma temperatura aproximadamente de 135°C (Fig. 4.6).
- II. Da combustão resulta um líquido em fusão (*Smelt*). O *Smelt* transfere-se da fornalha para o tanque de dissolução (ou tanque de *Smelt*) pelas chamadas bicas de *Smelt* (Fig. 4.7). No tanque de dissolução é introduzido *Licor Branco* fraco formando assim o *Licor Verde* fraco

(recuperação de químicos). Este produto da queima é posteriormente reutilizado no processo da caustificação,



Fig. 4.6- Queimadores de *Licor Negro*.



Fig. 4.7- Bicas de *Smelt*
(fonte: Valmet).

- III. Da combustão resultam os gases de escape. Os gases de escape são encaminhados para a zona dos sobreaquecedores (representados na Fig. 4.3 a vermelho). Os sobreaquecedores são do tipo convectivo e irradiante (afetado pela radiação da fornalha).
- IV. Os gases vão de seguida para os economizadores (representados na figura 4.3 a verde). Nesta zona, as partículas dos gases (*e.g.*: as cinzas de sulfato de sódio), “embatem” nos tubulares dos economizadores e pelo efeito da gravidade, passam para as tremonhas (Fig. 4.8).
- V. Por sua vez, as cinzas que passam nas tremonhas são transportadas para o tanque de mistura (Fig. 4.9). O líquido do tanque de mistura (constituído por LN e cinzas) vai para a evaporação (para aumentar o teor em sólidos e posterior reutilização na CR).



Fig. 4.8- Tremonhas
(fonte: Valmet).



Fig. 4.9- Tanque de Mistura.

- VI. Por fim, os gases de combustão entram nos dois eletrofiltros (equipamento que ioniza as partículas através de uma descarga elétrica de alta tensão). Nesta zona as partículas são aprisionadas e os gases são libertados pela chaminé para a atmosfera. A Fig. 4.10 representa os dois edifícios dos eletrofiltros.
- VII. Ao longo de todo o edifício da CR existem ventiladores (ar primário, secundário, terciário e quaternário) que direcionam os gases da combustão em direção aos sobreaquecedores e economizadores. É possível controlar a pressão dos ventiladores (modo remoto) e a direção com que entram na fornalha (modo manual). Para que a fornalha queime sem anomalias tem de existir um equilíbrio entre o fluxo de ar dos ventiladores e o fluxo de LN (queimadores). Além disso, nos pisos superiores da CR existem conjuntos de sopradores (Fig. 4.11) que, ao injetar vapor de média pressão (~30 bar), evitam incrustações de sulfato nos tubulares dos sobreaquecedores.



Fig. 4.10- Eletrofiltros (sem revestimento).



Fig. 4.11- Sopradores.

Na CR manifesta-se o poder calorífico do *Licor Negro* que permite, por transferência térmica, a mudança de fase da água líquida para vapor saturado, no barrilete e posterior transformação do vapor saturado em vapor sobreaquecido nos sobreaquecedores.

4.3.1.1.2 Linha de Energia

Apresenta-se, de seguida, uma descrição dos componentes que compõe este processo identificadas na figura 4.3 a numeração cardinal.

1. A água desmineralizada, fornecida pelo tanque de água de alimentação, é previamente aquecida e bombeada para os tubulares dos dois economizadores, ou seja, circula no sentido contrário aos gases de combustão;
2. A água de alimentação através dos economizadores segue para o barrilete;
3. No barrilete (Fig. 4.12) dá-se a transformação do estado líquido-gasoso (vapor saturado). O barrilete trabalha a altas pressões (~100bar);



Fig. 4.12 - Barrilete (sem revestimento).

4. O vapor saturado gerado no barrilete é transferido para os tubulares dos sobreaquecedores (representados a vermelho na Fig. 4.3 e Fig. 4.13) onde é sobreaquecido pelo calor radiante da fornalha;
5. Seguidamente, o vapor de alta pressão entra na turbina para produzir vapor de baixa e média pressão e energia elétrica, necessária a toda a fábrica.

A Fig. 4.13 representa de uma forma geral toda a CR.

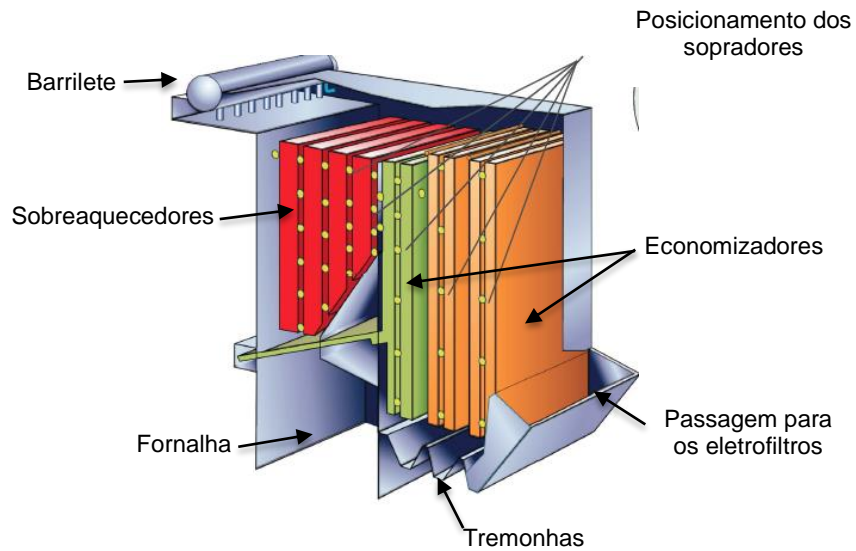


Fig. 4.13- Esquema geral dos componentes da CR (fonte: Valmet).

4.3.2 Nova ETAR

A construção da nova ETAR (Fig. 4.14) também está inserida no Projeto Tejo 2018. A nova instalação foi planificada com o objetivo de otimizar o novo processo de tratamento secundário de efluentes das águas fabris (com pH tipicamente superior a sete), permitindo reutilizar até 15% do efluente fabril tratado e ajustar a concentração dos parâmetros ambientais. Com esta nova instalação é possível reduzir o recurso ao rio Tejo.



Fig. 4.14- Protótipo da nova ETAR (fonte: Celtejo).

A ETAR, i.e., Estação de Tratamentos de Águas Residuais, tem como objetivo receber, tratar e devolver, dentro dos parâmetros legais exigidos, os efluentes resultantes do processo fabril. Por outro lado, a ETA i.e. Estação de Tratamentos de Águas recolhidas da natureza (rio, barragens ou lagos) tem como objetivo tratar a água para posterior uso fabril (água fabril). Posteriormente, a água tratada é desmineralizada para reutilização no processo da CR.

Muito sucintamente, o tratamento secundário de efluentes consiste nos processos biológicos, onde a matéria orgânica é consumida por microrganismos com o fim de originar água de qualidade.

Os componentes principais do tratamento secundário estão representados esquematicamente na Fig. 4.15. O processo do tratamento secundário está descrito no ponto 4.3.2.1.

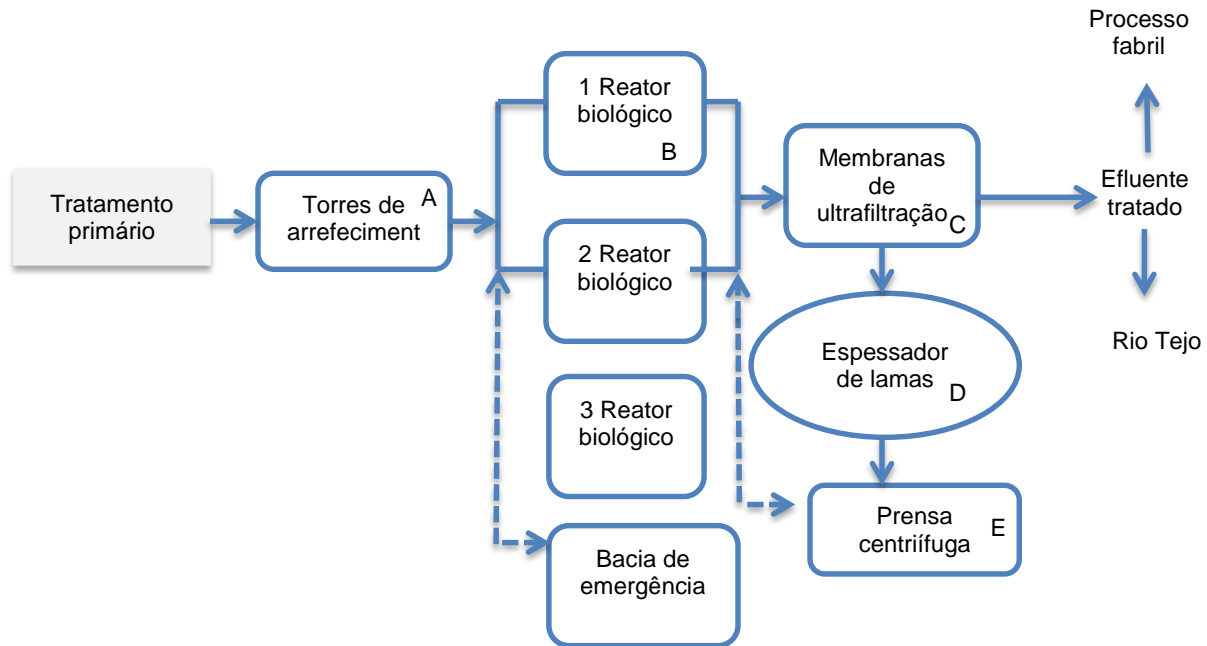


Fig. 4.15- Esquema do processo do Tratamento Secundário da nova ETAR.

- A. Duas torres de arrefecimento (onde entra o efluente vindo do tratamento primário);
- B. Três reatores biológicos (tanques de 12 mil m³ cada) e uma bacia de emergência;
- C. Conjunto das membranas de ultrafiltração (seis cassetes);
- D. Dois espessadores de lamas (decantador);
- E. Duas prensas centrífugas.

A nova instalação foi dimensionada para aumentar a capacidade de resposta ao tratamento do efluente fabril e manter a qualidade do efluente. No entanto, foi também planificada para que no futuro seja possível aumentar, ainda mais, a produção na Celtejo.

A Celtejo será pioneira na implementação de uma nova tecnologia, inserida na última fase do tratamento secundário do efluente. Através de um tanque de membranas de ultrafiltração é possível manter a qualidade do efluente. Dentro das atividades que os trabalhadores realizam neste local destacam-se:

- O controlo remoto do funcionamento da instalação a partir da sala de controlo;
- A recolha de amostras de efluente ou lamas;
- Trabalhos de carga e descarga implicando a movimentação de veículos e contentores;
- Alimentação de tanques com produtos químicos agressivos;
- As inspeções, a manutenção e limpeza de equipamentos (que podem envolver o manuseamento de produtos químicos agressivos, trabalhos em altura, trabalhos de soldadura, entre outros).

4.3.2.1 Processo da ETAR

O processo da ETAR (tratamento secundário) é composto por cinco zonas ou componentes, conforme descritos nos pontos seguintes e identificados no esquema da figura 4.15.

- A. O efluente fabril é arrefecido (temperatura até ~35 °C pois é a temperatura ótima para o desenvolvimento dos microrganismos que irão atuar nos reatores biológicos (Fig. 4.16).



Fig. 4.16- Torres de arrefecimento.

- B. A matéria orgânica (poluente) é consumida por microrganismos nos dois reatores biológicos (Fig. 4.17). Por baixo dos reatores são adicionados ar e nutrientes (ureia e ácido fosfórico) (Fig. 4.18) e antes da entrada nos reatores é inserido dióxido de carbono (para neutralizar o efluente). Nesta zona produzem-se as lamas biológicas. Após os reatores biológicos é adicionado metanol para degradar o azoto (do efluente).



Fig. 4.17- Reatores biológicos.



Fig. 4.18- Tanques de ureia e ácido fosfórico.

- C. A nova ETAR é dotada de uma tecnologia emergente nas fábricas de pasta branqueada, na última fase de tratamento secundário, as membranas de ultrafiltração (Fig. 4.20). A limpeza das membranas é efetuada por recurso a macro bolhas de ar. Periodicamente, adiciona-se ácido cítrico e hipoclorito de sódio para limpeza química e biológica das mesmas. No tanque de membranas é adicionado ácido cítrico e hipoclorito. O objetivo é devolver ao rio o efluente tratado, no seu estado mais puro, ou reutilizá-lo no processo fabril.



Fig. 4.19- Tanque de membranas de ultrafiltração

- D. As lamas biológicas, produzidas nos reatores biológicos, são encaminhadas para o espessador de lamas (Fi. 4.20) que funciona como um decantador. O sobrenadante (efluente resultante) retorna aos reatores biológicos.
- E. As lamas biológicas decantadas no espessador de lamas são centrifugadas (Fig. 4.21). Posteriormente, são encaminhadas para operadores (entidades) de resíduos autorizados.



Fig. 4.20- Espessador de lamas.



Fig. 4.21- Prensas.

4.4 Sinistralidade na Indústria Transformadora

O CAE- Rev.3- Classificação das Atividades Económicas, Revisão 3, realizado pelo Instituto Nacional de Estatísticas (INE), identifica e categoriza as atividades económicas portuguesas em harmonização com a nomenclatura das Estatísticas das Atividades Económicas na Comunidade Europeia (NACE-Ver.2). A Fig. 4.22 indica o setor de atividade desta empresa.

A empresa em estudo pertence ao Setor C- Indústrias Transformadoras. A Celtejo pertence à Divisão 17- Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos (Fig. 4.22). Assim, o setor de atividade económica (CAE) é o C.17 de acordo com o código CAE-Rev.3 ¹⁵.

¹⁵ https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf

CAE-Rev.3		
DIVISÃO	DESIGNAÇÃO	SECÇÃO
01	Agricultura, produção animal, caça e actividades dos serviços relacionados	A
02	Silvicultura e exploração florestal	A
03	Pesca e aquicultura	A
05	Extração de hulha e lenhite	B
06	Extração de petróleo bruto e gás natural	B
07	Extração e preparação de minérios metálicos	B
08	Outras indústrias extractivas	B
09	Actividades dos serviços relacionados com as indústrias extractivas	B
10	Indústrias alimentares	C
11	Indústria das bebidas	C
12	Indústria do tabaco	C
13	Fabricação de têxteis	C
14	Indústria do vestuário	C
15	Indústria do couro e dos produtos do couro	C
16	Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, excepto mobiliário; fabricação de obras de cestaria e de espartaria	C
17	Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos	C

Fig. 4.22- Divisões no sector da Indústria Transformadora (adaptado de CAE Revisão 3, 2007).

A divisão 17 da secção C ainda apresenta outras subdivisões. A Celtejo pertence ao Grupo 171, Classe 1711 e Subclasse 17110, sendo o CAE- 17110 (Fig. 4.23).

DIVISÃO*	GRUPO*	CLASSE**	SUBCLASSE	DESIGNAÇÃO
17	171	1711	17110	Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos
				Fabricação de pasta, de papel e cartão (excepto canelado)
	172	1712	17120	Fabricação de pasta
				Fabricação de papel e de cartão (excepto canelado)
				Fabricação de papel e de cartão canelados e de artigos de papel e de cartão

Fig. 4.23- Amostra do Grupo, Classe e Subclasse da Divisão 17 (adaptado de CAE Revisão 3, 2007).

4.4.1 Indicadores de Sinistralidade da Celtejo

Os empregadores têm a responsabilidade de garantir “boas condições de segurança e saúde no trabalho” e “tomar medidas eficazes” neste domínio, até porque, aumenta o desempenho e a motivação dos trabalhadores e, por outro lado, melhora a imagem de uma organização (Comissão Europeia, 2016). Para isso é extremamente importante manter um registo dos Acidentes de Trabalho (Comissão Europeia, 2016).

Em relação aos AT de 2014 (GEP 2016) foram contabilizados, no setor das C- Indústrias Transformadoras, 53 127 AT a maioria do sexo masculino, tendo sido 21 mortais.

Em 2014, segundo o CAE Rev3 (2016), foram certificadas nas Indústrias Transformadoras 2 144 doenças profissionais, cerca de 50% do total anual. Tendo-se verificado que desde 2009 as doenças profissionais provocadas por agentes físicos (ruído, vibrações, radiações ionizantes e não ionizantes, iluminação, ambiente térmico) foram as mais contabilizadas e que o sexo feminino é o mais afetado (ACT, 2016).

No ano de 2015 (GEP 2017-síntese) foram contabilizados 966 AT, sendo apenas 1 mortal, dos quais a maioria homens (n=854), relativos ao setor C.17 (Fabricação de pasta, de papel, cartão e seus artigos). Não está disponível informação mais detalhada dos acidentes de trabalho de 2015 (GEP 2017). Só há dados agregados para o setor C (GEP, 2016; 2017).

Por outro lado, de acordo com os dados da Autoridade para as Condições de Trabalho (ACT)¹⁶ de 2017, houve 25 vítimas mortais. No ano corrente (2018), a mesma fonte já contabilizou 4 AT mortais no setor C17.

A metodologia EEAT considera dois indicadores de referência, o Índice de Incidência e o Número de Acidentes de Trabalho. Relativamente aos AT (2016) foi calculada uma taxa de incidência de 32,95% num total de 87 AT graves (ACT, 2016).

Os indicadores utilizados pela Celtejo para monitorizar a sua sinistralidade são o índice de incidência e o índice de gravidade. Para o cálculo são contabilizados apenas os AT com baixa.

$$\text{Índice de Frequência:} = \frac{\text{Número de acidentes}}{\text{Número de horas efetivamente trabalhadas}} \times 1\,000\,000$$

$$\text{Índice de gravidade:} = \frac{\text{Número de dias continuados perdidos devido a acidente}}{\text{Número de horas efetivamente trabalhadas}} \times 1\,000$$

O Índice de Frequência representa o número de acidentes com baixa por milhão de horas-homem trabalhadas. O Índice de Gravidade representa o número de dias úteis perdidos por mil horas-homem trabalhadas.

A Tabela 4.1 apresenta os dados de três anos consecutivos da empresa Celtejo relativamente aos

¹⁶ [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx)

indicadores de frequência e gravidade.

Tabela 4.1- Dados de sinistralidade da empresa Celtejo, nos últimos 3 anos.

Ano	Acidentes de Trabalho com baixa	Frequência (AT/1000000)	Gravidade (nº de dias úteis perdidos/1000)
2017	5	15,6	0,349
2016	4	14,01	0,378
2015	2	7,0	0,657

4.5 Síntese do Capítulo 4

A Celtejo- Empresa de Celulose do Tejo, SA, pertencente ao grupo Altri, com sede em Vila de Vila Velha de Ródão, produz atualmente cerca de 200.000 tons/ano de pasta de papel (eucalipto e pinho). A empresa pertence ao setor das Indústrias Transformadores (C.17), segundo a classificação CAE- Rev.3- Classificação das Atividades Económicas.

Os processos na Celtejo separam-se em linha da pasta e linha da energia. Na linha da pasta, os troncos de madeira são transformados em aparas e cozidos no digestor com *Licor Branco*. A pasta crua resultante do cozimento passa por uma série de processos até estar pronta para o cliente. Por sua vez, o *Licor Negro*, transferido do digestor, é queimado na fornalha da CR. Deste processo resulta um líquido em fusão (*Smelt*) que é transformado, para voltar novamente ao processo como LN. Por outro lado, na CR também se gera vapor de alta pressão para produção de energia térmica e energia elétrica. Os gases da combustão são depurados nos eletrofiltros e o efluente fabril é tratado na ETAR.

A planificação da nova CR permitirá aumentar a produção da Celtejo e melhorar significativamente as condições de trabalho e a segurança dos trabalhadores expostos ao perigo (sujeitos ao risco). A nova ETAR, devido à sua dimensão, permitirá aumentar a capacidade de resposta ao tratamento do efluente. Ambas as instalações apresentam tecnologias emergentes. Na CR destaca-se o novo sistema de encravamentos, o controlo de sopragem, o sistema de drenagem automático e o *Safety Corner*. Na ETAR destaca-se o sistema de membranas de ultrafiltração que permitirá aumentar a qualidade do efluente tratado. Posteriormente, este poderá ser reutilizado nos vários processos fabris ou entregue ao rio Tejo.

Capítulo 5 – Caldeira de Recuperação. Resultados e Discussão

Neste Capítulo irá ser apresentada uma análise dos resultados mais relevantes relativos ao questionário “Perceção de risco do trabalhador” (secção 5.1) desenvolvido para identificar os fatores de risco e principais atividades de trabalho, referentes à instalação da antiga CR, uma vez que a nova instalação ainda se encontra em construção. De seguida (secção 5.2), serão apresentados os resultados da análise e avaliação de risco (Anexos 2-7), já em função da nova CR (novas tecnologias), nomeadamente aqueles cujo nível foi avaliado em “Risco muito elevado” e “Risco elevado”. Não obstante, também será feita uma breve análise (secção 5.3) dos riscos avaliados em “Risco baixo”, muito baixo e médio, devido à importância que conferem quando contabilizados em número absoluto. Apresentar-se-á (secção 5.4) um conjunto de oportunidades de melhoria ou medidas para o controlo do risco, necessárias para reduzir o risco para um nível tolerável ou aceitável. Uma vez que seria impossível descrever todas as propostas de melhoria, apenas se apresentam as medidas para os riscos de maior gravidade na AAR. Desde modo, nas secções seguintes abordam-se algumas propostas de melhoria para o nível de risco muito elevado e para risco elevado. Todas as propostas de melhoria discriminadas pelo nível de risco na AAR e elencadas no Anexo 9. Por fim (secção 5.5) expõe-se as variáveis Desvio e Contacto mais frequentes na AAR à CR.

5.1 Discussão e Análise do Questionário Caldeira de Recuperação

O questionário "Perceção de risco do trabalhador" foi desenvolvido pela autora, como já referido, para auxiliar na identificação dos principais perigos e atividades dos trabalhadores nas instalações em estudo, CR e ETAR.

Os questionários foram aplicados aos trabalhadores (n=20) das duas instalações em estudo, de forma anónima, de modo a que as respostas pudessem ser as mais isentas possíveis. Para isso, os questionários foram entregues ao chefe de cada turno da CR e da ETAR, respetivamente.

No que respeita à instalação da CR, os questionários foram distribuídos a uma população de 15 trabalhadores, ou seja, 5 turnos com 3 trabalhadores cada. Toda a população (trabalhadores da CR) é do sexo masculino, com faixa etária média de 40 anos. Cada turno é constituído pelo chefe de turno, o operador da CR e o operador da Caldeira de biomassa (opera a CR em situações excecionais).

Note-se que o operador da Caldeira de Biomassa apenas opera a CR para substituir uma falta do operador da CR. Por esse motivo, muitas das vezes as respostas eram baseadas no seu conhecimento e experiência no seu posto de trabalho normal.

Dos 15 questionários entregues obtiveram-se 12 respostas, o que se considera representativo.

Dado o número reduzido da população das duas instalações (trabalhadores da CR e ETAR), não será apresentado nenhum tratamento estatístico especial. Os resultados mais relevantes serão discutidos, a seguir, de uma forma qualitativa.

Apresentam-se algumas considerações, relativas aos 12 trabalhadores da CR.

- Todos os trabalhadores (12/12) assinalaram que as atividades que executavam apresentavam riscos;
- A maioria dos inquiridos (10/12) assinalaram que estavam preparados para realizar as suas tarefas em segurança. No entanto, muitos apontaram situações em que há alguma dificuldade de resolução do problema e neste sentido a segurança pode ser posta em causa (e.g.: em caso de drenos obstruídos, em caso de explosão nas Bicas de *Smelt*, e imprevisibilidade de manobras);
- A grande parte dos inquiridos (8/12) apontaram a ocorrência de lesões ou acidentes de trabalho, com alguma frequência, no decorrer das suas atividades. Na resposta aberta sobre este tópico a maioria dos operadores referiram as queimaduras térmicas e químicas (e.g.: no Tanque de *Smelt*, nas Bicas de *Smelt*, nos Queimadores de *Licor Negro* e um pouco por toda a CR). Outros operadores referiram também o risco de queda (e.g.: escadas, andaimes).

Pela análise dos questionários relativos à CR foi possível obter uma clara noção, na perspetiva dos inquiridos, dos principais perigos que existem na CR (Fig. 5.1). Estes foram classificados pelo seu nível de risco [1-6], sendo 1 insignificante, 2 baixo, 3 médio, 4 alto, 5 muito alto e 6 risco extremo.

Os fatores de risco avaliados com risco alto (4) ou superior foram as fontes de calor, as tubagens de alta e média pressão, equipamentos sob pressão e atmosferas explosivas. De facto, de acordo com o Capítulo 4, para o funcionamento da CR é necessário, por um lado, temperatura e pressão e, por outro, um combustível e um comburente, o que poderá justificar a escolha dos trabalhadores como os principais perigos na CR.

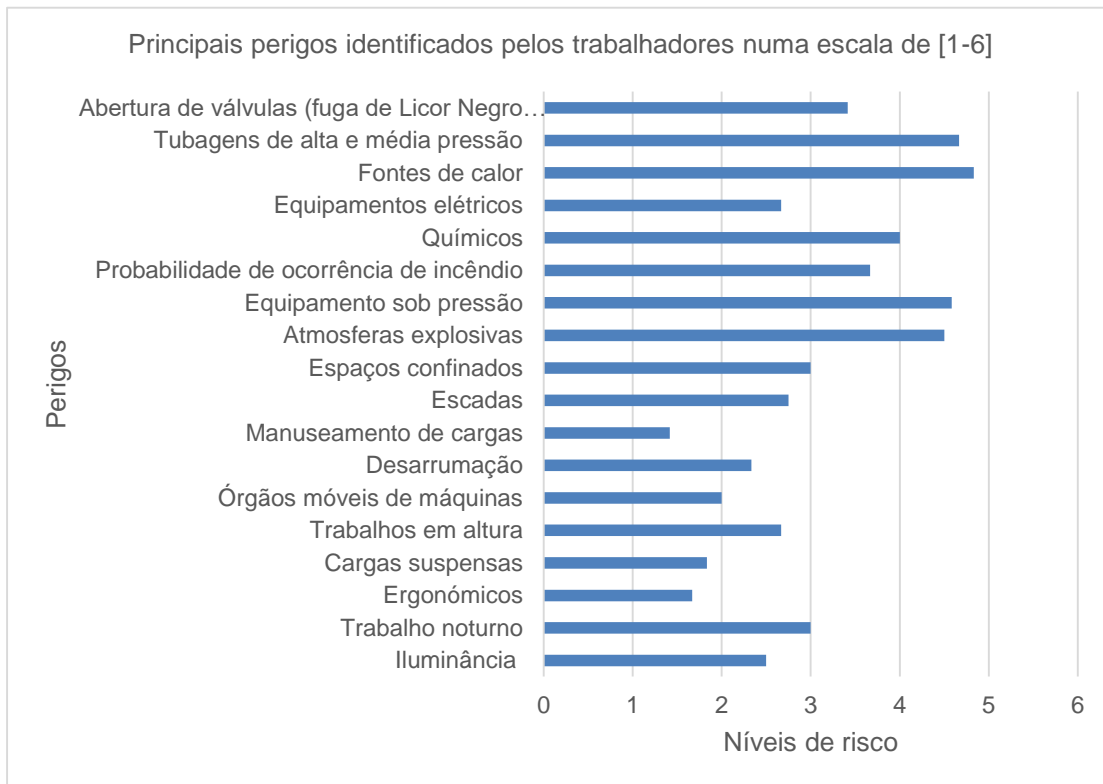


Fig. 5.1- Principais perigos identificados e respetivos níveis de risco segundo os trabalhadores da CR (dados do questionário).

Segundo a perceção dos trabalhadores, as tubagens e equipamentos sob pressão bem como as fontes de calor e as atmosferas explosivas, obtiveram a maior classificação (superior a 4 numa escala de 1 a 6). Seguiu-se, os químicos, a fuga de *Licor Negro* e/ou outras substâncias bem como a probabilidade de ocorrência de incêndio. Os perigos ergonómicos foram percecionados como insignificantes. Deu-se ainda alguma relevância ao trabalho noturno e aos espaços confinados.

Esta avaliação por parte dos trabalhadores é pertinente pois, por um lado, classifica os perigos a que estão expostos durante o funcionamento da CR com um nível mais elevado (e.g.: tubagens sob pressão, atmosferas explosivas) e, por outro, os perigos relacionados com a paragem (e.g.: manuseamento de cargas, órgãos móveis de máquinas, desarrumação) com nível inferior.

No entanto, o facto dos operadores percecionarem como insignificante os perigos ergonómicos, e visto que ainda estão alguma parte do turno na sala de controlo, poderá suscitar uma subavaliação do risco (e.g.: desconhecimento dos riscos a que estão sujeitos).

Simultaneamente, foi também possível compilar uma série de atividades ou tarefas que os operadores realizam e que consideram de maior risco, segundo a classificação [1-6] (Fig. 5.2).



Fig. 5.2- Principais tarefas identificadas pelos trabalhadores da CR (dados do questionário).

Pela análise do gráfico pode concluir-se que a tarefa avaliada com risco alto (4 numa escala de 1 a 6) foi a limpeza de queimadores de *Licor Negro*. Esta tarefa poderá relacionar-se com os perigos da figura anterior, nomeadamente as fontes de calor e a presença de combustíveis pressurizados (*Licor Negro*).

Com uma classificação de nível 3 (médio), está a tarefa limpeza do Tanque de *Smelt*, realizada durante as paragens. Comparativamente, a tarefa desencravamentos, classificada com nível 2, é realizada diariamente, o que suscita alguma apreensão. Esta última é realizada com a CR em funcionamento (a temperaturas muito elevadas), denotando, parte dos trabalhadores, uma desvalorização dos riscos talvez por falta de conhecimento ou de informação.

A vigilância aos sopradores foi também avaliada em risco baixo (2) o que poderá fazer sentido uma vez que esta tarefa faz parte das rotinas diárias e onde o tempo de exposição ao perigo é reduzido.

Todas as outras tarefas foram cotadas com um ponto, sendo assim consideradas, segundo a percepção dos trabalhadores, como insignificantes (manutenção / trabalhos com linhas de vapor / limpeza das Bicas de *Smelt*), provavelmente devido a serem realizadas durante as paragens da CR.

O objetivo do questionário, quando aplicado, aos trabalhadores da CR foi atingido na medida em que foi possível fazer uma listagem dos principais perigos e atividades de trabalho (verosímeis do ponto de vista dos trabalhadores), úteis para iniciar a fase de identificação dos perigos (modo local) e posterior análise de risco.

5.2 Resultados e Discussão para a Caldeira de Recuperação

No Capítulo 4 foram descritos uma série de componentes que compõe os circuitos da queima de *Licor Negro* e produção de energia elétrica e térmica. Deste modo, ao aplicar o método JSA, para a CR, esta foi decomposta pelos seus componentes. Devido à sua semelhança e de forma a evitar repetições e simplificar a análise, em algumas situações, os componentes foram combinados. Assim, foram analisados os seguintes componentes:

- I. Queimadores de *Licor Negro* (LN) e Queimadores de Arranque (Anexo 2);
- II. Bicas de *Smelt* (Anexo 3);
- III. Sobreaquecedores e Economizadores (Anexo 4);
- IV. Eletrofiltros (Anexo 5);
- V. Sopradores e Ventiladores (Anexo 6);
- VI. Barrilete (Anexo 7).

Para melhorar a análise pelo método JSA, cada atividade relativa ao conjunto de componentes, foi ainda subdividida em tarefas unitárias (subtarefas).

Note-se que os fatores de riscos relacionados com o trabalho na sala de controlo não foram identificados. Esta análise e avaliação de risco (AAR) poderá fazer parte de um trabalho futuro, importante no sentido em que a automatização dos processos está cada vez mais presente. Devido a algumas limitações, ficou também a faltar na AAR o Tanque de água de alimentação e à Turbina.

Na análise seguinte, serão apresentados extratos de tabelas representativas dos riscos mais significativos em cada componente e relativamente a cada atividade, maioritariamente avaliados em “Risco muito elevado” ou “Risco elevado”. Todas as tabelas detalhadas de análise e avaliação estão apresentadas em anexo (Anexo 2-7).

Pretendia-se destacar, em todos os componentes, as atividades durante as quais a CR se encontrava em funcionamento (e.g.: rotinas diárias), pois sabia-se, à-priori, que são as que conferem maior risco. No entanto, constatou-se que alguns dos componentes (e.g.: eletrofiltros, barrilete, sobreaquecedores e economizadores) não requerem um contacto diário, sendo que

grande parte das atividades estão relacionadas com a “Paragem” da fábrica para manutenção e limpeza geral.

Apesar de este estudo ter sido feito em função da antiga CR (em funcionamento), a AAR foi baseada na nova CR (em construção), ou seja, já se inclui neste estudo as novas tecnologias implementadas na fase de projeto e certas alterações do processo (e.g.: a troca de fuel óleo por gás natural).

5.2.1 Componente 1: Queimadores de *Licor Negro* e Queimadores de Gás Natural (Queimadores de Arranque)

O primeiro extrato apresentado (Tabela 5.1) é relativo às tarefas “Arranque dos queimadores de LN e gás natural (controlo-modo local) e Rotinas diárias” (combinadas), relativa à atividade “Rotinas diárias e Recolha de amostras”. Foi identificado o perigo de fuga, projeção ou salpico de LN, armazenado ou em circulação no edifício, que pode potenciar o contacto com o trabalhador e provocar queimaduras graves (térmicas e químicas). Por outro lado, pode desencadear intoxicações agudas devido à libertação de gases tóxicos e poeiras da combustão (e.g.: falha do anel de selagem dos queimadores) e, mais tarde, poder resultar em asma profissional (DP). Na recolha de amostras também podem surgir diversos outros fatores, muitas das vezes externos, e levar aos AT descritos anteriormente (e.g.: a mudança de fornecedor-abertura (*standard* para a direita); imprevisibilidade das manobras (válvulas entreabertas)).

Tabela 5.1- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Abertura de válvulas).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Abertura de válvulas (temperatura do LN ~150°C, antes de entrar na fornalha); Recolha de amostras	1- Projeções, derrames e fugas de <i>Licor Negro</i> (combustível), armazenado ou em circulação no edifício (fugas de LN); Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial.	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias)	2	3	Risco muito elevado
		Agrava o risco de D- (14) Incêndio; C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente - quente; L- (061) Queimaduras térmicas	41.02- Catarata, Pterigeon; <i>Stress</i> térmico	1	3	Risco elevado
	3- Superfícies quentes (zonas vizinhas e queimadores (T~50°C))	D- (64) Movimentos não coordenados, gestos intempestivos, inoportunos; C- (13) Contacto com ambiente-quente; L- (061) Queimaduras térmicas	Não aplicável	3	3	Risco elevado
	4- Libertação de poeiras e fumos (por exemplo gases contendo CO-monóxido de carbono; poeiras de sulfato; Passagem / fuga de gases de combustão, devido, por exemplo ao mau funcionamento do anel de selagem ou abertura de porta de homem	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de poeiras/partículas; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos	23.01- Asma profissional	1	3	Risco elevado

O LN é recolhido antes da entrada nos queimadores, numa linha já à temperatura ideal de queima (~150°C). Embora não seja inflamável o LN é uma substância combustível. No caso de uma fuga nas tubagens de gás natural e de *Licor Negro*, simultaneamente, pode potenciar a ocorrência de AT, neste caso incêndio.

Segundo as Fichas de Dados de Segurança, o *Licor Negro* (LN) é um produto intermédio constituído em parte por matéria orgânica (constituintes da madeira) e matéria inorgânica (*sais de sódio e enxofre*). É classificado como combustível, é corrosivo para as vias respiratórias e

prejudicial aos organismos aquáticos. Além disso, a queima do *Licor Negro* produz poeiras/ fumos e partículas da combustão irritantes e tóxicas.

Por outro lado, relativamente à mesma atividade, as tarefas relacionadas com o controlo da temperatura de queima, do fluxo de LN, (fluxo de gás natural apenas no arranque) e sistema dos sopradores (vapor de média pressão) são tão necessários durante o arranque da CR como diariamente (Anexo 2). Todos os parâmetros têm de ser monitorizados e funcionar harmoniosamente, para que não ocorra nenhum desvio. Apesar de a nova CR já ter implementado um novo sistema de encravamentos, um sistema de drenagem automático bem como o *Safety Corner*, uma alteração drástica nos parâmetros de controlo da CR pode agravar o risco de ocorrer uma explosão. Por sua vez, a explosão poderá ser suscetível de causar um acidente industrial grave (AIG) com graves consequências para património e trabalhadores expostos (e.g.: qualquer desvio como a acumulação de gases dentro da fornalha, e/ou o sobreaquecimento do LN e/ou o aquecimento demasiado rápido da fornalha). O risco de explosão foi sempre avaliado em “Risco muito elevado”.

A CR, como mencionado no Capítulo 4, para iniciar o arranque utiliza com coadjuvante gás natural. Por sua vez, um desvio como a fuga nas tubagens de gás natural pode levar a um acidente industrial grave (AIG), explosão, e por em risco a vida dos trabalhadores (Anexo2).

Como referido no Capítulo 4, os tubulares (do interior da fornalha) são preenchidos com água desmineralizada que muda de fase no barrilete (vapor saturado) e nos sobreaquecedores (vapor sobreaquecido). Assim, é ainda importante referir que uma explosão no interior da CR pode não ser apenas causa do descontrolo dos parâmetros da queima. Uma fuga / passagem nos tubulares leva ao contacto água-*Smelt* e, apesar de não haver estudos sobre a matéria, a reação produz uma explosão. Este AT pode ser devido, por exemplo, a uma falha por parte da manutenção. Deste modo, as explosões podem ter diversas causas (analisadas no Anexo 2-7).

As tarefas durante a atividade “Paragens” (Anexo 2) também apresentam alguns riscos embora, em comparação com as atividades durante o funcionamento da CR, o risco seja significativamente mais baixo. O risco das atividades nas paragens foi, maioritariamente, avaliado em “Risco muito baixo” uma vez que:

- a CR não está em funcionamento;
- o contacto é feito depois do arrefecimento;
- apenas existem vestígios de líquidos combustíveis ou gases irritantes ou tóxicos;
- o local do componente 1 apesar de ser pouco amplo não é considerado um espaço confinado (ao contrário do componente 3, 4 e 6).

No entanto, apesar do acima referido, foram identificados dois perigos, o perigo de queda de “pedras” de sulfato (acumuladas no interior da fornalha e que podem causar fraturas graves nos trabalhadores) e a utilização de andaimes que pode ser propício à queda do próprio trabalhador, avaliados em “Risco médio” e “Risco elevado” (tabela 5.2).

Tabela 5.2- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Limpeza e manutenção).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Limpeza, manutenção	3- Queda de "pedras de sulfato" (interior da fornalha)	D- (30) Resvalamento, queda de agente material; C- (42) Pancada - por objeto que cai; L- (020) Fraturas	Não aplicável	2	2	Risco médio
	7- Perigo de queda (andaimes no interior da fornalha ou interior da CR ou no exterior, por exemplo na manutenção do tanque de LN)	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (31) Movimento vertical, esmagamento sobre, contra (resultado de queda); L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas	Não aplicável	1	3	Risco elevado

Como já referido, só se apresentaram aqui pequenos extratos da análise dos queimadores. Não obstante, a análise completa apresentada no Anexo 2, revela que os riscos mais elevados são relativos a:

- Explosão no caso de fuga nos tubulares do interior da fornalha e/ou descontrolo dos parâmetros do processo (temperatura, fluxo);
- Queimaduras químicas e/ou térmicas por contacto direto com *Licor Negro* (salpicos, fugas) e/ou superfícies quentes / ambiente quente;
- Contacto/envolvimento por fumos da combustão (CO) ou vapores através das vias respiratórias, pele e olhos;
- Incêndio por libertação da substância combustível (a elevadas temperaturas).

Note-se que o primeiro desvio mencionado pode também desencadear um acidente industrial grave (AIG), com risco para o património. No entanto, não é suscetível de causar um acidente grave para o ambiente uma vez que já existe um sistema de contenção de derrames em caso de fuga.

As medidas para o controlo dos riscos referidos serão apresentadas e discutidas mais adiante numa secção própria, dedicada a esse assunto.

5.2.2 Componente 2: Bicas de *Smelt*

As “Bicas de *Smelt*”, como referido no Capítulo 4, são o local de passagem do *Smelt* (produto da queima do LN). Este equipamento é semelhante às bicas existentes num alto-forno de uma siderurgia. A Bica é envolvida por uma camada exterior onde circula água desmineralizada (cujo objetivo é diminuir a temperatura das bicas). A superfície superior do equipamento tem uma abertura longitudinal que expõe a passagem do *Smelt*.

Não existem fichas de dados de segurança para o *Smelt*, pois não é um produto final. No entanto, a Ficha de Dados de Segurança do Licor Verde (resultado do processo ao sulfato), quimicamente semelhante ao *Smelt*, indica que o mesmo é considerado corrosivo para as vias respiratórias e pode libertar um gás muito inflamável e tóxico (sulfureto de hidrogénio- H₂S).

Note-se que o contacto direto com as Bicas de *Smelt* é, sempre que possível, evitado. Isto porque qualquer desvio na queima de LN possibilita uma série de desvios na passagem do *Smelt* nas Bicas e/ou para o Tanque de *Smelt*. Por exemplo, verificou-se que existem com regularidade “pequenas explosões” (estoiros) com libertação de fumo ou poeiras tóxicas e salpicos / projeção da substância na zona das Bicas. Por esse motivo, os trabalhos nas Bicas de *Smelt* para inspeções, limpezas, pequenas reparações (Tabela 5.3) são realizados apenas em situações de absoluta necessidade.

A libertação de poeiras / fumos / gases / névoas pode conduzir a intoxicações agudas e ser prejudicial à saúde dos trabalhadores. Por sua vez, longos períodos de exposição, pode propiciar o desenvolvimento de asma profissional.

Outra das tarefas diárias, realizada através da sala de controlo, é a monitorização de um conjunto de parâmetros (Tabela 5.4) na zona das Bicas de *Smelt* (e.g.: temperatura de *Smelt* nas Bicas e o fluxo, o nível do Tanque de *Smelt* ou a temperatura da água de arrefecimento das Bicas necessário para diminuir a temperatura) para garantir o bom funcionamento da CR e a passagem do *Smelt* das Bicas para o tanque. O nível de risco foi avaliado em “Risco muito elevado” pois um desvio no controlo dos parâmetros pode resultar num AT e/ou AIG (explosão devido ao contacto água-*Smelt* ou passagem do *Smelt* para o tanque).

Tabela 5.3- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Rotinas de inspeção).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Rotinas de inspeções, limpezas, pequenas reparações	1- Acumulação de gases e vapores (tóxicos e inflamáveis)	D- (20) Fuga, vaporização, emissão; C- (23) Envolvimento por gases ou partículas em suspensão; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudo; Irritação das vias respiratórias	23.01- Asma profissional	3	2	Risco elevado
	2- Projeções, salpicos, derrames ou fugas de <i>Smelt</i> (corrosivo) nas bicas de <i>Smelt</i>	D- (20) Fuga, vaporização, emissão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias)	3	2	Risco elevado

Tabela 5.4- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Controlo da temperatura, fluxo de *Smelt*).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Controlo da temperatura da água de arrefecimento	2- Contacto do <i>Smelt</i> com água; Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial grave.	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado
Controlo da temperatura e do fluxo de <i>Smelt</i> das bicas para o tanque de <i>Smelt</i>	1- Sobreaquecimento da substância/ arrefecimento e temperatura do <i>Smelt</i> (na passagem do <i>Smelt</i> das bicas para o tanque); Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial grave.	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado

Salienta-se que os trabalhos no Tanque de *Smelt* ocorrem maioritariamente durante as “Paragens” e, neste caso, o risco foi avaliado em muito baixo pois apenas existem vestígios *Smelt* e a concentração de gases tóxicos é reduzida (Anexo 3). No entanto, este espaço é considerado confinado e por esse motivo os trabalhos no interior do tanque deverão ter alguns cuidados de segurança. Por outro lado, se durante o funcionamento da CR houver um desvio, por exemplo a rutura do tanque ou transbordo do líquido, o nível de risco será muito elevado pois pode potenciar

o contacto com o trabalhador e provocar queimaduras graves (térmicas e químicas) e, em casos mais críticos, afogamento ou submersões não mortais (Anexo 3).

A tarefa “Recolha de Amostras” (recolha de *Smelt*) é realizada, sempre que possível, diretamente nas Bicas e por, pelo menos, dois operadores de modo a garantir a comunicação com a sala de controlo e evitar a exposição a mais trabalhadores. O contacto com o perigo aumenta, pois, a tarefa é realizada a poucos metros das Bicas. Para além dos riscos assinalados no extrato da Tabela 5.5 (contacto com um ambiente quente e substância quente ($T_{Smelt} = 900^{\circ}\text{C}$) que pode provocar queimaduras químicas graves e até desidratação), existem outros como a possível projeção ou salpico da substância corrosiva, a acumulação de gases tóxicos, derivados dos estoiros à saída das Bicas e até o ruído resultante desses “estoiros” (Anexo3).

Tabela 5.5- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Recolha de amostras de *Smelt* nas Bicas de *Smelt*).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Recolha de amostras de <i>Smelt</i> nas Bicas de <i>Smelt</i>	4-Temperatura do <i>Smelt</i> (900°C)	D- (50) Escorregamento ou hesitação com queda, queda de pessoa - ao mesmo nível; extremas; (13) Contacto com a chama viva ou objeto, ambiente- quente ou a arder; (061) Queimaduras térmicas; (062) Queimaduras químicas; (100) Efeitos de temperaturas	Não aplicável	3	3	Risco muito elevado
	5- Radiação térmica da Fornalha (radiação não ionizante)	D-(85) presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente – quente; Pode provocar, depende do tempo de exposição, desidratação; Problemas circulatórios; <i>Stress</i> térmico; Sobrecarga do coração e aparelho respiratório; Afeções da pele; Fadiga térmica (afeção específica);	Stress térmico 41.02- Catarata, Pterigeon;	1	3	Risco elevado

O “Desencravamento das Bicas de *Smelt*” (Tabela 5.6) é uma tarefa realizada apenas por um único trabalhador. Esta tarefa é necessária devido à acumulação excessiva de *Smelt* nas Bicas, consequência, fundamentalmente, do mau funcionamento da queima. É das tarefas da AAR com maior número de perigos identificados e onde o risco é mais elevado. Para esta tarefa foram analisados nove riscos sendo que seis são os mesmos que os analisados na “Recolha de Amostras” (Anexo 3).

Para o “Desencrramento das Bicas de *Smelt*” é necessário a utilização de uma ferramenta manual, semelhante a um cabo, cuja função é “partir” o *Smelt* agregado no interior das Bicas. Para isso, o trabalhador aplica força. Qualquer movimento descoordenado do trabalhador na utilização da ferramenta pode resultar, por um lado, no contacto com a “ponta” da ferramenta (que está incandescente) e, por outro, no salpico / projeção de *Smelt* devido à força imposta. Deste modo, torna-se provável o contacto do trabalhador com *Smelt*, através da pele e olhos e, subsequentemente, a produção de queimaduras térmicas e químicas graves. Este risco foi avaliado em “Risco muito elevado”. O risco do trabalho isolado também foi considerado de risco muito elevado devido a todos os fatores identificados anteriormente na AAR (Anexo 3).

Tabela 5.6- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Desencrramento das bicas de *Smelt*).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Desencrramento das bicas de <i>Smelt</i>	1- Drenos obstruídos	D- (60) Movimentos descoordenados, inoportunos; C- (16) Contacto com substâncias perigosas (<i>Smelt</i>) - na ou através da pele e dos olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias)	2	3	Risco muito elevado

Para este caso (componente 2- Bicas de *Smelt*), já foram descritos todos os riscos relevantes. Os restantes estão detalhadamente apresentados no Anexo 3.

Sumariamente entre os riscos mais críticos do componente 2 (Bicas de *Smelt*) destacam-se:

- Contacto/ envolvimento através das vias respiratórias com substância química tóxica (*Smelt*),
- Queimaduras químicas e/ou térmicas por contacto direto com *Smelt* (salpicos, fugas, vaporização);
- Explosão no caso de contacto água-*Smelt* ou descontrolo dos parâmetros do processo (temperatura, fluxo, nível do Tanque de *Smelt*).

O último desvio referido pode também desencadear um acidente industrial grave (AIG), com graves consequências para o património. No entanto, visto que a nova CR já tem um sistema de controlo de derrames, a probabilidade de afetar o ambiente será reduzida.

As medidas de controlo de risco serão apresentadas e discutidas em conjunto mais adiante.

5.2.3 Componente 3: Sobreaquecedores e Economizadores

Como referido inicialmente, o contacto diário com certos componentes (sobreaquecedores, economizadores, eletrofiltros e barrilete) é pouco significativo, ao contrário dos componentes analisados anteriormente (Queimadores e Bicas de *Smelt*). Os Sobreaquecedores e Economizadores são intervencionados, maioritariamente, durante a “Paragem” três vezes por ano, para manutenção e limpeza, excetuando as atividades “Rotinas diárias” e “Abanão aos sobreaquecedores” abordados seguidamente.

Durante a “Paragem” é possível a entrada dos operadores para “Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores” ou para qualquer reparação ou manutenção. O espaço do componente 3, considerado espaço confinado, apresenta acessos muito reduzidos, sendo no máximo possível dois trabalhadores entre os tubulares dos sobreaquecedores e economizadores. O extrato da Tabela 5.7 mostra alguns dos riscos mais significativos durante a tarefa. Ao contrário dos componentes mencionados anteriormente (componente 1 e 2) o nível de risco na “Paragem” para o componente 3 foi maioritariamente avaliado em risco elevado.

Tabela 5.7- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores	1- Espaços confinados (<u>zona de reduzidos acessos</u>)	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico; L- (030) deslocações, entorses, distensões	Não aplicável	3	2	Risco elevado
	2- Ventilação insuficiente; Acumulação de gases tóxicos e poeiras (CO, poeiras de sulfato)	D- (20) Fuga, vaporização, emissão; Fuga C- (23) Envolvimento por gases ou partículas em suspensão; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos; L- (081) Asfixia; sobrecarga do coração e aparelho respiratório	23.01- Asma profissional	3	2	Risco elevado

O acesso à zona dos tubulares é apenas permitida após o arrefecimento da CR. No entanto, a zona permanece a uma temperatura elevada (~40°C). Dependendo do tempo de exposição, o trabalhador pode vir a sofrer de desidratação, fadiga térmica, *stress* térmico (Anexo 4). Por outro lado, devido aos reduzidos acessos e à pouca mobilidade que o espaço confere, o trabalhador pode sofrer lesões (e.g.: deslocações, entorses, distensões). Além disso, e como foi referido no

Capítulo 4, esta zona (sobreaquecedores e economizadores) é sujeita à sopragem (pelo componente 5- sopradores) para limpeza das inscrustações de sulfato. Por esse motivo é provável que exista uma acumulação de cinzas nos tubulares, cuja composição tóxica é prejudicial à saúde dos trabalhadores expostos.

Por outro lado, os operadores controlam diariamente a temperatura e a pressão da água de alimentação e do vapor (no interior dos tubulares) bem como as condições de queima (caudais de ar). Estas tarefas fazem parte das “Rotinas Diárias”. A monitorização dos parâmetros acima referidos foi avaliada em “Risco muito elevado”. O descontrolo dos parâmetros pode provocar uma fuga nos tubulares dos sobreaquecedores e economizadores (e.g.: desgaste do material) e de agravar o risco de explosão derivado (contacto água-*Smelt*). A Tabela 5.8 mostra um extrato da tarefa do Anexo 4 e faz referência ao risco de explosão, neste caso relacionado com o aquecimento demasiado rápido da fornalha.

Tabela 5.8- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Controlo da temperatura da queima).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Controlo da temperatura da queima (Temperatura de combustão ~1000°C)	1- Aquecimento demasiado rápido da fornalha; Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial.	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado

A atividade/tarefa “Abanão aos Sobreaquecedores” (Tabela 5.9) é realizada a partir do exterior dos tubulares (no piso dos sopradores, zona exterior da fornalha) e apenas quando há necessidade extrema de limpeza dos mesmos devido à acumulação de sulfato (incrustações). Os operadores realizam esta atividade quando, durante a monitorização dos parâmetros, é perceptível a dificuldade da passagem dos gases de escape nos sobreaquecedores para os economizadores e/ou eletrofiltros (componente 4).

Para o “abanão” é aberta uma porta de homem e utilizada uma ferramenta cuja ponta tem a forma de gancho (para agarrar os tubulares do sobreaquecedor). Mais uma vez é aplicada força manual. No entanto, nesta atividade o esforço físico é mais acentuado do que no componente 2 (desencravamento das Bicas de *Smelt*), uma vez que os cinco operadores necessários têm de movimentar uma estrutura rígida e pesada (tubulares dos sobreaquecedores). Surge novamente o possível contacto com a “ponta” da ferramenta a alta temperatura (devido a possíveis movimentos descoordenados dos trabalhadores).

Por outro lado, a abertura da porta de homem possibilita a libertação de partículas e gases da combustão, especialmente quando é acionado o soprador do piso onde estão a decorrer os trabalhos. Os gases tóxicos da combustão ao estarem em contacto com os trabalhadores podem provocar intoxicações agudas. É ainda preciso contabilizar a possibilidade de projecção de “pedras de sulfato” cuja dimensão poderá ser suficiente para provocar fraturas graves devido à sua projecção (Anexo 4).

Tabela 5.9- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR ("Abanão" aos sobreaquecedores-abertura das portas homem).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
"Abanão" aos sobreaquecedores-abertura das portas homem (limpeza de incrustações)	4- Libertação gases da combustão e vapores (especialmente quando é acionado o soprador do piso onde estão a decorrer os trabalhos)	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por vapor/gases da combustão tóxicos e inflamáveis; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos	23.01- Asma profissional; (tosse, aperto no peito e irritação do sistema respiratório); Lesões oculares graves; (tosse, aperto no peito e irritação do sistema respiratório)	1	3	Risco elevado
	5- Projeções de "pedras de sulfato"	D- (30) Resvalamento, queda de agente material; C- (42) Pancada - por objeto que cai; L- (020) Fraturas	Não aplicável	2	2	Risco médio

Os extratos apresentados nas tabelas anteriores já incluem os riscos significativos do componente 3 (sobreaquecedores e economizadores), dos quais se evidenciam:

- Contacto/envolvimento em ambiente pulverulento através das vias respiratórias (nomeadamente quando a porta homem está aberta e nas paragens);
- Distensões, resultantes da movimentação num espaço confinado, com acessos reduzidos e contacto com ambiente quente;
- Explosão no caso fuga de água nos tubulares dos sobreaquecedores e economizadores.

A tabela da AAR está no Anexo 4 e as medidas de controlo estão apresentadas e discutidas em conjunto mais adiante.

5.2.4 Componente 4: Eletrofiltros

Os eletrofiltros são dois equipamentos que não requerem um contacto diário e cuja função é aprisionar as partículas nocivas antes da libertação para a atmosfera, através de corrente de alta tensão. Todavia é necessária a monitorização da concentração de monóxido de carbono (CO), em contínuo (Tabela 5.10). Devido à possibilidade a AIG resultante do risco de explosão, o risco foi avaliado em “Risco muito elevado”. Este AT pode dever-se a vários fatores, como por exemplo concentração em excesso de monóxido de carbono no interior dos eletrofiltros.

Tabela 5.10- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (monitorização da percentagem dos gases de escape e a temperatura).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Monitorização da concentração dos gases de escape e a temperatura (através da sala de controlo)	1- Excesso de CO (monóxido de carbono); Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial.	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado

Neste componente, as tarefas da atividade “Paragens” (Anexo 5) foram maioritariamente avaliadas em “Risco elevado”. Destaca-se a corrente de alta tensão, a que este equipamento está sujeito durante o seu funcionamento. Apesar dos cuidados redobrados, durante a “Paragem”, um qualquer desvio aquando da entrada no interior dos eletrofiltros (monitorização dos parâmetros, conjunto de chaves de segurança) pode potenciar queimaduras térmicas e, em casos mais graves, eletrocussão. Além disso, o contacto com as vias respiratórias devido à acumulação de poeiras de sulfato e gases tóxicos (ambiente pulverulento) e ainda a classificação como espaço confinado e sem ventilação possibilitam intoxicações agudas (e no futuro asma profissional).

No Anexo 5, foi ainda analisado o risco relativo ao transbordo do Tanque de *Licor Negro*. O tanque está localizado no exterior da CR. Este risco foi avaliado em “Risco muito elevado” uma vez que é suscetível de causar um AIG, que afeta não só a segurança dos trabalhadores, mas também o património. Do ponto de vista ambiental já existe um sistema de contenção de derrames constituído por um conjunto de caleiras e um tanque subterrâneo com capacidade de bombagem (para a evaporação). No entanto, o tanque não tem incorporado um tanque de retenção próprio.

Foi ainda aludida, no Anexo 5, a tarefa abertura de válvulas para o transporte das cinzas das tremonhas e dos eletrofiltros para o Tanque de Mistura. Este equipamento tem como função receber as purgas de *Licor Negro* e as cinzas (dos eletrofiltros e das tremonhas) que

posteriormente são encaminhadas para a ETAR (para tratamento) ou voltam ao circuito (evaporação). Neste caso, a tarefa “Abertura da válvula de guilhotina das tremonhas e da válvula dos eletrofiltros ambos para o tanque de mistura” podem possibilitar o contacto do trabalhador através das vias respiratórias de poeiras ou cinzas tóxicas. O risco foi avaliado em “Risco elevado” (Anexo 5).

Todos os riscos relativos ao componente Eletrofiltros e avaliados em “Risco muito elevado” e elevado foram aqui referenciados:

- Eletrocussão/queimadura térmica;
- Contacto com as vias respiratórias de poeiras e gases tóxicos acumulados;
- Explosão devido ao excesso de monóxido de carbono (falha na monitorização dos parâmetros).

As medidas para o controlo dos riscos serão apresentadas mais adiante.

5.2.5 Componente 5: Sopradores e Ventiladores

Como mencionado anteriormente, no componente 4 e Capítulo 4, os sopradores introduzem vapor sobreaquecido no interior da fornalha de modo a evitar incrustações de sulfato nos tubulares dos sobreaquecedores e economizadores. Estes equipamentos estão distribuídos ao longo dos pisos superiores da fornalha. Por sua vez, os ventiladores introduzem ar (comburente) na fornalha para auxiliar a combustão.

O ruído é o fator de risco que mais se destaca durante as atividades nos sopradores (Tabela 5.11), especialmente quando é acionado (via sala de controlo) o soprador do piso onde se estão a realizar as atividades diárias (“Rotinas Diárias”). Apesar de não provocar um AT, o ruído pode provocar, no futuro, lesões auditivas graves (e.g.: Hipoacusia de percepção bilateral) e por esse motivo o risco foi avaliado em “Risco elevado”.

Como este equipamento funciona com vapor sobreaquecido, uma possível fuga e/ou a libertação de poeiras e fumos (e.g.: falha no anel de selagem) provocam, respetivamente, queimaduras térmicas graves (através do contacto com a pele e olhos) e intoxicações agudas devido à inalação de gases / fumos / partículas da combustão (Anexo 6). Estes riscos foram avaliados em “Risco elevado”.

Tabela 5.11- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Inspeção / reparação / limpeza aos sopradores).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Inspeção / reparação / limpeza aos sopradores	1- Ruído superior a 85dB (apenas se o operador estiver na zona e o soprador for acionado)	Não aplicável	42.01- Hipoacusia de percepção bilateral por lesão coclear, frequentemente simétrica, afetando frequentemente altas frequências, devida a traumatismo sonoro	1	3	Risco elevado

Note-se que uma falha elétrica nos ventiladores conduz obrigatoriamente à paragem da CR (pois é o comburente da combustão).

Todos os riscos da AAR estão no Anexo 6. Aqueles que não se encontram aqui analisados foram maioritariamente avaliados em “Risco baixo” e “Risco muito baixo”.

As medidas para o controlo dos riscos mais relevantes para este componente (sobreaquecedores e ventiladores) estão descritos de seguida.

5.2.6 Componente 6: Barrilete

No equipamento Barrilete foram analisadas duas atividades, a “Paragem” e “Rotinas Diárias”. A Tabela 5.12 mostra um extrato desta análise, correspondente à tarefa “transporte de materiais, equipamentos, ferramentas”, transporte esse que é efetuado ao longo dos pisos da CR até ao Barrilete, e incluída na primeira atividade. Esta tarefa pode ser feita utilizando as escadas do exterior/interior da CR ou um guincho. Neste caso foi identificado o risco de queda da pessoa ou do objeto manipulado, devido à utilização de andaimes / escadas e movimentação de cargas em altura. O risco de descontrolo do objeto (carregado, deslocado, manipulado) ou o escorregamento ou hesitação com queda da pessoa do alto foram avaliadas em “Risco elevado”. Estes desvios podem levar a fraturas, contusões internas ou até morte do trabalhador (Anexo 7).

Para além dos riscos referidos acima, durante a atividade “Rotinas Diárias” é igualmente importante o controlo da temperatura e da pressão do Barrilete (via sala de controlo) (Anexo 7). Este equipamento, não deve exceder a temperatura máxima permitida (acima de 400°C) pois poderá causar um acidente de grandes dimensões (explosão) e afetar toda a CR.

Tabela 5.12- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da CR (Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas por vezes pesados ou volumosos (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete)	Movimentação manual de cargas em altura e nos pisos da CR (uso do guincho)	D- (44) Perda, total ou parcial, de controlo - de objeto (carregado, deslocado, manipulado, etc.); C- (40) Pancada por objeto que cai; L- (040) Amputações (perda de partes do corpo) e/ou morte)	Não aplicável	1	3	Risco elevado
	2- Risco de queda (utilização de andaimes, escadas, plataformas) ao logo de toda a CR	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (30) Esmagamento em movimento vertical ou horizontal sobre / contra um objeto imóvel; L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas	Não aplicável	1	3	Risco elevado

Por outro lado, uma fuga (no barrilete) pode resultar em queimaduras térmicas graves devido ao contato do trabalhador com vapor saturado.

Na “Paragem”, e durante a tarefa “Inspeção / reparação / limpeza ao barrilete”, verificou-se que, devido a ser um espaço de reduzidos acessos e limitado em termos de movimento, apenas é possível um único trabalhador no seu interior (Anexo 7). No entanto, os trabalhos no interior decorrem na presença de um conjunto de trabalhadores no exterior. Deste modo, o nível de risco é inferior, em comparação com a mesma atividade para o componente 3 (sobreaquecedor) ou componente 4 (eletrofiltros). Relativamente a este componente, todos os riscos mais significativos já foram discutidos. As medidas para o seu controlo apresentam-se seguidamente.

5.3 Outros Riscos associados à Caldeira de Recuperação

No tópico anterior, resultados e discussão, deu-se especial relevância aos AT avaliados em “Risco muito elevado”, pois podem ter consequências muito graves não só do ponto de vista ocupacional, mas também do ponto de vista patrimonial e em alguns casos ambiental. No entanto, também foi explicitado que os riscos avaliados com nível baixo, médio ou muito baixo, quando considerados no seu conjunto, detêm pertinência pelo facto de serem muito mais frequentes.

Como referido no início deste trabalho os pequenos (mas muito frequentes) acidentes de trabalho, no seu total, representam um grande problema, quando considerados em número absoluto (Reason, 1997). Assim, será feito de seguida um breve resumo de alguns riscos de nível baixo, médio e muito baixo, encontrados em grande número e, simultaneamente, em vários componentes (Tabela 5.13).

As atividades de reparação/limpeza da maioria dos equipamentos apresentam, por norma, um nível de risco baixo, especialmente durante as “Paragens”. As posturas incorretas, o esforço físico do trabalhador, a utilização de ferramentas ou a desarrumação do espaço potenciam lesões como lombalgias, tendinites, feridas superficiais e fraturas, respetivamente.

Tabela 5.13- Extrato das tabelas de análise e avaliação de risco da CR (Riscos comuns em todos os componentes).

Componente	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
2, 4, 5, 6	Posturas e esforço físico	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L- (050) Concussões e lesões internas	Lombalgia; 45.02- Tendinites, tenossinovites e miotenossinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleíte e estiloidite	3	1	Risco baixo
1, 2, 3, 5	Ruído	Não aplicável	42.01- Hipoacusia de perceção bilateral por lesão coclear irreversível (com ou sem acufenos), frequentemente simétrica, afetando frequentemente altas frequências, devida a traumatismo sonoro	2	2	Risco médio
2, 3, 4, 6	Utilização de ferramentas	D- (43) Perda, total ou parcial, de controlo - de ferramenta manual (motorizada ou não) e da matéria trabalhada pela ferramenta; C- (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero - Não especificado; (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo

O ruído, apesar de ser mais acentuado nos pisos dos sopradores, é um dos fatores de risco comum a diversas zonas da CR (e.g.: Bicas de *Smelt*, queimadores de LN) e que pode potenciar lesões permanentes no trabalhador (e.g.: Hipoacusia de percepção bilateral). Normalmente, os trabalhadores são mais afetados por este fator de risco quando a CR está em funcionamento. Contudo, nas paragens também se pode sentir o efeito do ruído, por exemplo com a utilização de ferramentas com vibração (e.g.: martelos pneumáticos).

Também a utilização de ferramentas é comum a diversos componentes, por exemplo para o “Desencravamento das Bicas de *Smelt*” ou simplesmente para reparação ou substituição de peças. A perda do controlo da ferramenta ou mesmo os movimentos descoordenados dos trabalhadores podem potenciar lesões mais ou menos graves.

5.4 Controlo do Risco e Oportunidades de Melhoria na CR

Este trabalho não inclui um plano completo de tratamento do risco. Ou seja, apenas apresenta um conjunto de medidas de controlo do risco (ou oportunidades de melhoria) que a empresa poderá implementar de modo a reduzir o nível de risco. Para que o plano de tratamento do risco cumprisse todos os requisitos seria necessário incluir outros pontos como prazos a cumprir, responsabilidades, mecanismos de avaliação e recursos necessários para a monitorização e garantia da eficácia das medidas implementadas, entre outros itens.

A Tabela 5.14 contabiliza o número de riscos a tratar. No total foram avaliados 129 riscos na CR. Quase todos os riscos devem ser reduzidos e se possível mitigados. No entanto, seria impossível tratá-los todos de uma só vez. Assim, o próximo passo será aferir quais as medidas **prioritárias** para o controlo do risco e assim definir uma ordem de tratamento.

Tabela 5.14 - Número de Riscos e medidas para controlo do risco para a CR.

Nível de Risco	Nº de riscos	Total
Muito elevado	32	32
Elevado	28	66
Médio	17	
Baixo	21	
Muito baixo	31	31
Nº total:		129

Como mencionado no Capítulo 3, a avaliação de risco foi executada a partir da norma BS 8800:2004 que estabelece um plano para o controlo do risco em conformidade com a Filosofia ALARP. Em concordância, pretende-se reduzir o risco para um nível *As Low As Reasonably Practicable* (tão baixo quanto razoavelmente praticável).

Uma limitação importante deste estudo reside no facto desta AAR pretender antecipar riscos numa instalação que ainda não está em funcionamento (fase de construção). Como tal, não foi possível avaliar o nível de risco considerando todas as medidas instaladas, ou a instalar. Por esse motivo admite-se que os riscos aqui apresentados possam estar sobreavaliados. Ainda assim, as medidas que se apresentam são consideradas as necessárias para o controlo de cada tipo de risco.

As medidas de controlo específicas para cada risco estão detalhadas nas respetivas tabelas AAR (Anexos 2-7). De uma forma mais genérica, todas elas estão elencadas no Anexo 9, tendo sido classificadas em quatro categorias: Técnicas, Organizacionais, Proteção Individual e Proteção Coletiva. De realçar que algumas das técnicas também podem ser de proteção coletiva.

- Medida T1 até T24 (Medidas Técnicas);
- Medida O1 até O25 (Medidas Organizacionais);
- Medida PC1 até PC3 (Medidas de Proteção Coletiva);
- Medida PI1 até PI6 (Medidas de Proteção Individual).

Uma vez que seria impossível descrever todas as propostas de melhoria, apenas se apresentam as medidas para os riscos mais contabilizados na AAR. Nas secções seguintes (5.4.1 e 5.4.2) abordam-se algumas propostas de melhoria para o nível de risco muito elevado e risco elevado, todas as outras medidas estão nas tabelas de AAR (Anexos 2-7). Assim, as medidas prioritárias são aquelas que se prendem essencialmente com os seguintes riscos:

- Explosões- provocadas pelo contacto água-*Smelt* o que, por sua vez, pode ter várias causas (desvios);
- Queimaduras químicas e/ou térmicas - provocadas pelo contacto dos trabalhadores com *Licor Negro*, *Smelt* ou vapor;
- Intoxicações agudas (ambiente pulverulento) resultantes do contacto dos trabalhadores através das vias respiratórias;

5.4.1 Risco de Explosão

O risco de explosão foi sempre avaliado em muito elevado uma vez que pode por em risco os trabalhadores. No entanto, a nova CR já tem implementado um sistema de encravamentos (que proíbe determinadas operações se outros parâmetros não estiverem satisfeitos), o *Safety Corner*

(zona da CR que expande em caso de explosão permitindo algum tempo para a evacuação) e um sistema de retenção de derrames em caso de fuga (medidas já existentes).

As explosões podem ter várias causas, descritas nos vários componentes (secção 5.2). Todavia, este tipo de AT está maioritariamente relacionado com o processo. A monitorização de certos parâmetros (*Medida T15*) (e.g.: temperatura, pressão, nível / fluxo de LN, água de alimentação, etc), apesar de ser maioritariamente realizada através da sala de controlo, implica uma série de tarefas (e.g.: a seleção dos queimadores para arranque) onde é necessário o contacto direto com o perigo.

Mais especificamente no componente 2, de modo a evitar os “estoiros” (mencionados na secção 5.2), nas Bicas de *Smelt* e/ou na passagem da substância para o Tanque de *Smelt*, deve ser garantido tanto o fluxo contínuo da água de arrefecimento das Bicas, como o funcionamento do sistema de bombagem. Note-se que a nova CR, para além do tanque de água de alimentação, já tem um tanque de segurança (medidas já existentes).

De acordo com a análise e discussão este risco está presente em grande parte dos componentes da CR. Assim, apesar das tecnologias inerentes à nova CR, é essencial a periodicidade da formação aos trabalhadores sobre o funcionamento e processo da CR (*Medida O1*) e ainda formação em caso de emergência (*Medida O3*). Paralelamente, é recomendável a implementação de sensores e válvulas para o controlo do fluxo e nível de queima (*Medida T2*) e detetores de gás em cada queimador (*Medida T14*), associados a alarmes de aviso de segurança, de modo a evitar qualquer desvio na monitorização dos parâmetros.

Além disso, é importante desenvolver instruções de trabalho (*Medida O2*) claras e específicas (e.g.: modo operativo para cada tarefa, guia em caso de emergência, guia para trabalhos a quente, normativo para a utilização dos equipamentos de proteção individual) para que os trabalhadores, ou futuros trabalhadores, possam consultá-las em caso de dúvida / desconhecimento do modo correto de operar a CR. Por outro lado, é essencial informar os trabalhadores dos riscos (*Medida O9*) a que estão sujeitos de modo a elucidar e sensibilizar os mesmos para a necessidade de seguir as instruções desenvolvidas e melhorar a segurança durante as atividades ocupacionais, seja através da sala de controlo ou em modo local.

Apesar de na nova CR já existir uma válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência), é relevante a implementação de um sistema de fecho / abertura de válvulas automático (*Medida T3*) (e.g.: para a introdução/paragem do fluxo LN e/ou gás natural, paragem em caso de emergência) de modo a evitar qualquer erro humano que possibilite um AT de grande dimensão, como é o caso da explosão ou mesmo, em caso de fuga, de queimaduras.

Nas paragens, para manutenção / limpeza, nomeadamente nos lugares mais críticos (e.g.: Bicas de *Smelt*) e em espaços confinados (e.g.: interior da fornalha) é essencial a instalação de alarmes de medição de oxigénio (*Medida T8*). Esta medida torna-se importante uma vez que pode haver vestígios ou acumulação de gases tóxicos ou inflamáveis, prejudiciais à saúde dos trabalhadores. Além disso, durante as paragens foi identificada a possível queda de “pedras de sulfato” (no interior da fornalha) e utilização de andaimes e/ou plataformas que podem resultar em fraturas e queda do trabalhador. Para evitar a queda / projeção das “pedras” já se coloca na zona superior da fornalha plataformas de madeira em rede, apenas se poderá sugerir a verificação da plataforma e a sua manutenção (*Medida O4*).

Ao mesmo tempo, é impreterível a manutenção regular dos equipamentos e tubagens bem como andaimes e plataformas (*Medida O4*) de modo a evitar a corrosão dos materiais e consequentemente potenciar fugas e/ou explosões. Da mesma maneira, é relevante fazer testes às válvulas e tubagens (*Medida O4*). Adicionalmente, deve definir-se um procedimento de "Consignação / Desconsignação" quando a produção transfere um equipamento para a manutenção e vice-versa (*Medida O15*).

5.4.2 Risco de queimaduras químicas / térmicas e intoxicações agudas

As tarefas “Recolha de Amostras” (componente 1 e 2), “Desencravamento das Bicas de *Smelt*” (componente 2) e, mais genericamente, a “Abertura de Válvulas”, aumenta significativamente o risco do trabalhador sofrer queimaduras térmicas e/ou químicas derivado do contacto direto com as substâncias perigosas presentes na CR (*Licor Negro, Smelt* e vapor).

Uma vez que esta tarefa apresenta riscos avaliados em risco elevado e muito elevado, para reduzir o risco para um nível aceitável propõe-se a implementação de um coletor automático de recolha de amostras (*Medida T4*) de modo a evitar qualquer contacto com as substâncias quimicamente e/ou termicamente agressivas, através da pele e olhos do trabalhador. Caso, não se aplique esta proposta, é importante elucidar os trabalhadores para a utilização do *kit* EPI obrigatórios na Celtejo (*Medida PI1*), fato térmico (*Medida PI2*), luvas de caldeireiro / luvas químicas (*Medida PI3*) e máscara de proteção (vias respiratórias) (*Medida PI5*).

Especificamente para a tarefa “Desencravamentos das Bicas de *Smelt*” sugere-se a aquisição de um *Robot* para desencravamento (*Medida T25*), que também substitui o operador responsável por esta tarefa de alto risco (Fig. 5.3).



Fig. 5.3- Robot destinado ao desencravamento das Bicas de Smelt
(fonte: Valmet).

Não obstante, em caso de não aquisição desta nova tecnologia (Fig. 5.3), visto que a tarefa supramencionada é realizada por um único operador (*work alone*) sugere-se a presença de pelo menos dois operadores (*Medida O11*) de modo a haver comunicação constante e auxílio em caso de AT.

Paralelamente, devido à possibilidade de libertação de gases tóxicos, seja nas tarefas anteriores, nas rotinas diárias ou mesmo durante as paragens, em particular, na atividade “Abanão aos sobreaquecedores”, sugere-se um sistema de ventilação automático de modo a criar uma ligeira depressão (*Medida T7*). Nesta última atividade o contacto com as vias respiratórias de partículas da combustão verifica-se intensamente uma vez que a porta de homem é aberta e a CR está em funcionamento.

Deve-se ainda, sempre que possível, impossibilitar a passagem a trabalhadores inexperientes e/ou em número superior ao necessário para a realização da atividade (*Medida O16*) e limitar o tempo de exposição (*Medida O6*), bem como sinalizar o local corretamente (sinalização de segurança) (*Medida O12*), de modo a evitar a aproximação de outros operadores.

Uma vez que na maioria das tarefas mencionadas na secção 5.2, os trabalhadores estão expostos a fontes de calor, nomeadamente à radiação térmica da fornalha (e.g.: Bicas de Smelt, queimadores e interior dos sobreaquecedores), é essencial que o trabalhador mantenha um bom nível de hidratação (*Medida O7*).

Reforça-se que nas atividades cujo contacto com *Licor Negro* e/ou *Smelt* é mais provável deve-se utilizar, para além dos EPI obrigatórios- botas, capacete, óculos de proteção, fato completo,

protetores auriculares- (*Medida PI1*), luvas de caldeireiro ou químicas (*Medida PI3*) e fato térmico (*Medida PI2*).

As medidas organizacionais O1, O2, O3, voltam a aplicar-se de forma a instruir os trabalhadores e fornecer os conhecimentos necessários para a realização das tarefas. Estas formações devem ser contínuas, e não cessar no início da vida útil de trabalho, sensibilizando os trabalhadores para a utilização dos equipamentos de proteção individual e cumprimento das instruções / guia de trabalho.

Em todas as atividades de risco elevado e no interior de espaços confinados (e.g.: sobrequecedores, *eletrofiltros* e *Tanque de Smelt*), propõe-se a utilização de um dispositivo detetor homem-morto (*Medida T18*), ligado à sala de controlo, que deteta a inatividade do trabalhador. No caso de trabalhos nos eletrofiltros será ainda importante manter pelo menos 3 pessoas no local: uma no exterior, outra junto à porta de homem e outra no interior do equipamento (*Medida O18*).

De modo a evitar queimaduras mais superficiais (menos graves), por exemplo no contacto com tubagens, seja por descuido ou desequilíbrio do trabalhador, torna-se relevante a sinalização de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da direção do fluido ou gás e da temperatura) (*Medida O14*), de modo a alertar os trabalhadores que estão a realizar trabalhos pontuais e/ou que desconheçam os riscos.

Sugere-se ainda, o acompanhamento dos trabalhadores depois da vida útil de trabalho (*Medida O25*). Esta medida é importante no sentido de conhecer mais a fundo as possíveis DP neste setor de atividade, através de estudos científicos, uma vez que não existem dados nesta matéria.

5.5 Variáveis Desvio e Contacto Mais Frequentes na CR

Como já foi referido no Capítulo 3, o governo português publicou recentemente um diploma legal (Decreto-Lei nº 106/2017 de 29 agosto), que obriga as seguradoras a enviar diretamente ao GEP os dados dos acidentes de trabalho já em formato eletrónico. Para isso, já está a ser desenvolvida pelas próprias seguradoras uma plataforma eletrónica (e-notificação) que as empresas terão de preencher *online*, a qual já integra todas as variáveis EEAT.

As Fig. 5.4 e 5.5 servem para mostrar a distribuição relativa dos Desvios e Contactos independentemente do nível de risco associado. Mais tarde, será útil no sentido de comparar com:

- Os acidentes de trabalho ocorridos na nova instalação (previsão vs realidade);
- As futuras versões desta AAR, para monitorizar a evolução e/ou a eficácia da prevenção.

Pela análise da Fig. 5.4 constata-se que a variável D(20) com 23%, é a mais frequente devido à possível fuga ou vaporização de substâncias quimicamente agressivas, como o *Smelt*.

Seguidamente a variável D(10) com 20%, devido ao risco de explosão e, por fim, D(70) com 14% resultante das posturas em esforço e força aplicada, por exemplo durante certas atividades e na utilização de ferramentas.

Relativamente ao conjunto das variáveis Contacto, verificou-se que a variável C(10) obteve a maior percentagem (43%), seguindo-se a variável contacto C(40) com 20%. A primeira (C10) pelo contacto com substâncias perigosas e a temperaturas elevadas, a segunda (C40) pelo elevado número de possíveis explosões.

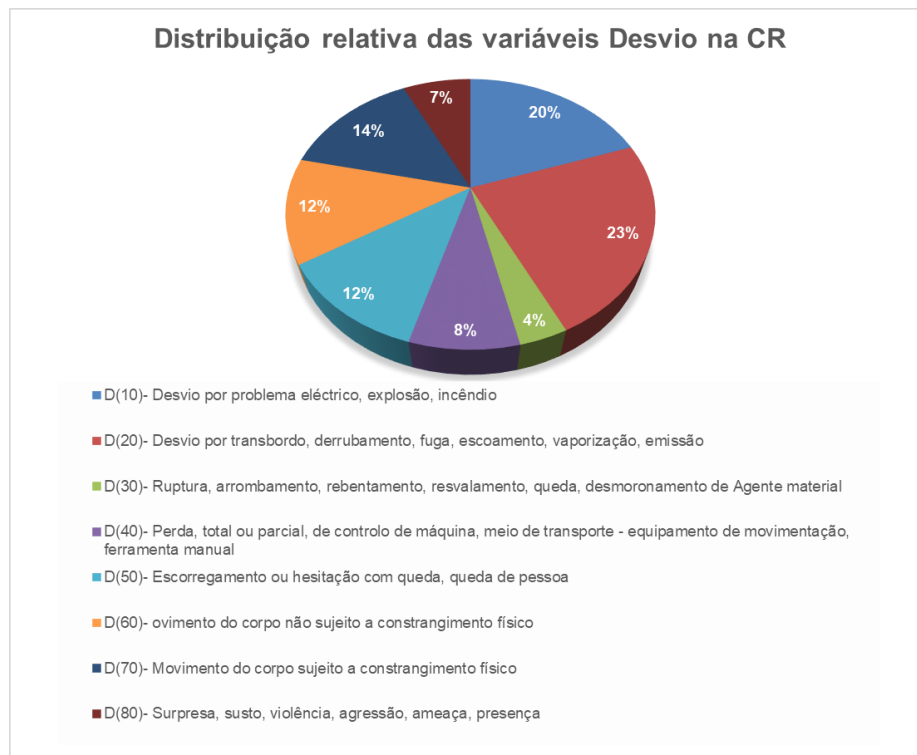


Fig. 5.4- Distribuição das variáveis Desvio mais frequentes na CR



Fig. 5.5- Distribuição relativa das variáveis Contacto mais frequentes na CR

5.6 Síntese do Capítulo 5

As explosões são os acidentes de trabalho (AT) de risco mais elevado na CR e presentes em praticamente todos os componentes (1, 2, 3, 4, 6). Estas podem ter diversas causas (e.g.: o contacto água-Smelt devido a fuga nos tubulares, falha na água de arrefecimento das Bicas de *Smelt*, passagem do *Smelt* para o Tanque de *Smelt*, falha de manutenção e/ou à falha humana na monitorização dos parâmetros). A nova CR já tem implementado um sistema de encravamentos (que proíbe determinadas operações se outros fatores não estiverem satisfeitos), o *Safety Corner* (zona da CR que expande em caso de explosão permitindo algum tempo para a evacuação) e um sistema de retenção de derrames. No entanto, para evitar qualquer desvio, suscetível de provocar um acidente industrial grave (AIG), a monitorização deve ser assegurada pelo turno de trabalho e os trabalhadores devem ser formados periodicamente sobre o funcionamento e processo da CR.

Para toda as tarefas, é importante desenvolver instruções de trabalho claras (e.g.: modo operatório geral com as atividades e tarefas de cada componente, guião em caso de emergência e outras atividades complementares como os trabalhos a quente). Para além disso, é essencial informar os trabalhadores dos riscos a que estão sujeitos de modo a elucidar e sensibilizar os mesmos para

a necessidade de seguir as instruções estabelecidas e até para utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI).

Devido ao risco de fuga / projeção / salpico de *Licor Negro* e/ou *Smelt* e à libertação de gases / fumos tóxicos, por exemplo nas tarefas “Recolha de Amostras” e “Desencravamento das Bicas de *Smelt*”, avaliadas no seu conjunto em “Risco elevado”, propôs-se um coletor automático de recolha de amostras, um *Robot* específico para o desencravamento das bicas, bem como um sistema de ventilação localizada. No caso da tarefa “Desencravamento das Bicas de *Smelt*”, visto ser um trabalho isolado (*work alone*), caso não se aplique a proposta do *robot* deverá garantir-se pelo menos dois operadores no local.

Nas paragens e, em particular, em espaços confinados propôs-se ainda a alarmes de medição de oxigénio pois poderão haver vestígios ou acumulação de gases tóxicos ou inflamáveis, prejudiciais à saúde dos trabalhadores (e.g.: interior do Tanque de *Smelt*, fornalha).

Por fim, é impreterível a manutenção regular dos equipamento, tubagens, andaimes e plataformas de modo a evitar desvios que possibilitem um AT.

Capítulo 6 – ETAR. Resultados e Discussão

Neste Capítulo irá ser apresentada uma análise dos resultados mais relevantes relativos ao questionário “Perceção de risco do trabalhador” (secção 6.1), desenvolvido para identificar os fatores de risco e principais atividades de trabalho, referentes à nova instalação da ETAR. Posteriormente (secção 6.2) serão apresentados os resultados mais relevantes desta análise e avaliação de risco (Anexo 8), nomeadamente aqueles cujos níveis foram avaliados em “Risco muito elevado”, “Risco elevado” e alguns “Risco médio”. Seguidamente (secção 6.3), será descrito um conjunto de oportunidades de melhoria ou medidas para o controlo do risco, necessários para reduzir o risco para um nível tolerável ou aceitável, tendo em consideração algumas das medidas já existentes na nova ETAR. As propostas de melhoria para os riscos mais significativos (“Risco muito elevado” e “Risco elevado”) estão discriminadas nas secções seguintes. Todas as propostas de melhoria estão elencadas no Anexo 9. Na secção 6.4 apresenta-se a distribuição relativa das variáveis Desvio e Contacto identificadas e contabilizadas na AAR da ETAR. Por fim (secção 6.6), apresenta-se a síntese deste.

6.1 Discussão e Análise do Questionário da ETAR

O questionário "Perceção de risco do trabalhador" também foi aplicado aos trabalhadores da ETAR. Note-se que estes questionários foram anónimos e entregues ao chefe de cada turno da ETAR.

No total existem 5 operadores, do sexo masculino e com faixa etária média de 40 anos, que completam a laboração contínua. Dos 5 questionários entregues obtiveram-se 4 respostas, o que se considera representativo da população.

Como referido na discussão e análise do questionário para a CR, devido ao número reduzido da população não será apresentado nenhum tratamento estatístico específico. Os resultados mais relevantes serão analisados a seguir de uma forma qualitativa. Apresentam-se algumas considerações relativas aos 4 questionários:

- Metade dos trabalhadores (2/4) assinalaram que as atividades que executavam apresentavam riscos; outra metade disse que não existiam riscos, apesar de terem assinalado (na primeira pergunta) vários perigos na ETAR (Fig. 6.1);
- Todos os inquiridos (4/4) assinalaram que estavam preparados para realizar as suas tarefas em segurança;

- (1/4) Inquiridos apontaram que ocorrem lesões ou acidentes de trabalho, com alguma frequência, no decorrer das suas atividades. No entanto, como pedido, não deram nenhum exemplo de qualquer lesão já sofrida na ETAR.

A partir das respostas ao questionário apenas foi possível elaborar um único gráfico relativo à primeira pergunta do questionário: “Quais os perigos que existem no meu posto de trabalho?” (Fig. 6.1).

Os perigos foram classificados pelo seu nível de risco percebido [1-6], sendo 1 insignificante, 2 baixo, 3 médio, 4 alto, 5 muito alto e 6 risco extremo. Dado que o nível de risco dos perigos identificados pelos trabalhadores não ultrapassou a classificação 1 (insignificante), o gráfico (Fig. 6.1) foi redimensionado para uma escala de [0-1], permitindo facilitar a sua leitura.

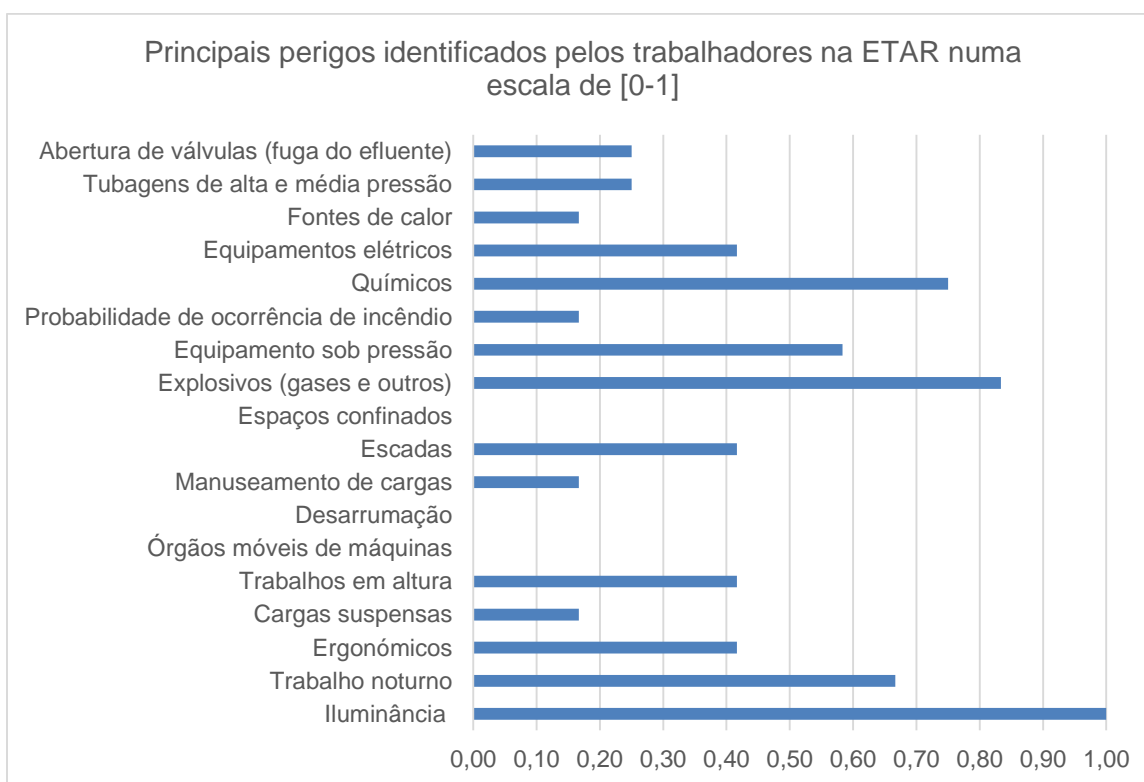


Fig. 6.1- Principais perigos identificados e respetivos níveis de risco segundo os trabalhadores da ETAR (dados do questionário).

Todos os perigos, segundo os operadores, tinham uma classificação de 1. Pode-se concluir que segundo a opinião dos inquiridos a iluminância foi o fator mais relevante, todavia, avaliado em 1.

Seguiram-se as atmosferas explosivas, os químicos, o trabalho noturno, os equipamentos sob pressão e escadas. Este último parece estar subavaliado uma vez que na ETAR existem em grande número.

Pretendia-se compilar um conjunto de atividades de trabalho na ETAR e dispô-las num gráfico, tal como feito para a CR. Não obstante, visto que o número de respostas ao questionário não o permitiu, apontam-se de seguida duas atividades referidas por dois operadores distintos:

- Recolha de amostra (avaliada em risco baixo);
- Visualização dos níveis dos tanques (avaliada em risco alto).

Pode-se concluir que o questionário aos operadores da ETAR não obteve as respostas necessárias para fazer uma análise detalhada dos perigos e atividades na ETAR. Os resultados obtidos podem sugerir:

- Falta de conhecimento, por parte dos trabalhadores, das atividades que realizam;
- Pouca ou nenhuma perceção dos riscos a que estão sujeitos;
- Falta de interesse na realização dos questionários;
- Medo em responder com veracidade.

Deste modo, seria relevante a repetição dos questionários, depois da implementação das propostas de melhoria referenciadas mais adiante e após a secção seguinte, uma vez que os resultados obtidos revelaram que não está incutida uma cultura de segurança nestes operadores.

6.2 Resultados e Discussão para a ETAR

A análise que se seguiu regista o procedimento descrito no Capítulo 3 e os resultados são apresentados detalhadamente no Anexo 8. Serão apresentados, a título ilustrativo, pequenos excertos da Tabela em anexo, nomeadamente onde se avaliou o risco em “Risco elevado” e “Risco muito elevado”.

A tarefa “Recolha de Amostras”, que pertence à atividade “Rotinas Diárias”, apresenta vários riscos, nomeadamente, a queda da pessoa em altura e o possível afogamento em matéria líquida orgânica, avaliados em “Risco elevado”. De facto, o operador da ETAR é sujeito regularmente à utilização de escadas para os trabalhos em tanques, reatores, equipamentos e outros componentes que constituem a ETAR (Tabela 6.1).

Durante esta tarefa, é provável que o trabalhador esteja sujeito ao contacto com o fluido (Anexo 8), não só através da pele, mas também através das vias respiratórias, devido à inalação de vapores em suspensão (poeiras, aerossóis). As principais consequências deste risco são as queimaduras térmicas (temperatura do efluente = 50°C) e/ou irritação da pele.

Na maioria das vezes, a recolha de amostras é realizada na superfície dos tanques (cota elevada), o que sugere o risco de queda, descrito anteriormente. Por vezes o operador para a mesma tarefa recorre à “Abertura de válvulas”. Verificou-se que o posicionamento das válvulas manuais (muito

altas ou muito baixas) dificultam o alcance às mesmas e o trabalho em segurança. O seu posicionamento (desadequado) pode provocar o desequilíbrio com queda ou mesmo a ingestão do efluente. Além disso, verificou-se que os chuveiros de segurança situados no centro de uma bacia de retenção dificultam a utilização pelo operador em caso de emergência (Tabela 6.2).

Tabela 6.1- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (Recolha de amostras de efluente e lamas; Trabalhos em altura).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Recolha de amostras de efluente e lamas (atividade diária)	1- Queda; Proximidade com os reatores ou bacias	D- (51) Queda de pessoa - do alto; C- (21) Afogamento em matéria líquida; L- (082) Afogamento ou submersões não mortais	Não aplicável	1	3	Risco elevado
	4- Piso escorregadio	D- (52) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa- ao mesmo nível; C- (31) Esmagamento sobre / contra (queda); L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável	3	2	Risco elevado
Manutenção de tanques e reatores	1- Trabalho em altura	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (31) Movimento vertical, esmagamento sobre, contra (resultado de queda); L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas	Não aplicável	1	3	Risco elevado

Relativamente ao risco de exposição à *Legionella*, devido à inalação de vapores em suspensão (aerossóis), este é reduzido. No entanto, a gravidade é elevada pois pode ser mortal. Deste modo, o risco foi avaliado em “Risco elevado”. De facto, esta bactéria pode desenvolver-se em ambientes aquáticos, em redes de distribuição de água ou em sistemas de arrefecimento, como é o caso das torres de arrefecimento da ETAR. Estas são monitorizadas diariamente (através da sala de controlo) e a única atividade está relacionada com as “Paragens” para limpeza, manutenção e desinfeção (Tabela 6.3).

Tabela 6.2- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (abertura de válvulas (principalmente

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Abertura de válvulas (principalmente para recolha de amostras)	1- Projeções, derrames do efluente	D- (22) escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos do efluente; L- (061) Queimaduras térmicas	33.01- Dermite de contacto alérgica; Ulcerações cutâneas; Dermite irritativa ou traumática	2	2	Risco médio
	2- Posicionamento das válvulas manuais	(52) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa- ao mesmo nível; (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas	Não aplicável	2	2	Risco médio
	3- Utilização dos chuveiros de segurança	D- (60) Movimento do corpo não sujeito a constrangimento físico; C- (15) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra a bacia de retenção dos chuveiros de segurança; L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo

Tabela 6.3- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (limpeza às torres de arrefecimento). para recolha de amostras))

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Limpeza às torres de arrefecimento	1- <i>Legionella</i>	D- (23) Vaporização, formação de aerossol; C- (15) Contacto com as vias respiratórias; (23) Envolvimento por gases e partículas em suspensão	Infeção bacteriana aguda (<i>Legionella</i>); 33.01- Dermite de contacto alérgica; Ulcerações cutâneas; Dermite irritativa ou traumática; OBS: pode afetar trabalhadores e população da vizinhança	2	3	Risco muito elevado

O trabalho do operador na ETAR é realizado ao ar livre. Assim, é condicionado pelo estado meteorológico (Tabela 6.4). No verão temperaturas muito elevadas e no inverno valores negativos que dificultam o trabalho do operador. Concomitantemente, visto que Vila Velha de Ródão tem um microclima característico, não se coloca de parte a possibilidade de precipitação abundante, o que pode permitir o derrame de efluente dos tanques ou reatores, o que pode levar à queda do trabalhador por escorregamento e fraturas.

Tabela 6.4- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (trabalho ao ar livre (exposição às intempéries)).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Trabalho ao ar livre (exposição às intempéries)	Mau estado do tempo (temperaturas extremas- verão ~49°C e inverno ~0°C)	Risco para a segurança. Pode facilitar <u>vários tipos de desvio e acidente</u> . L- (101) Insolações; (103) Efeito das baixas temperaturas	41.03- Cataratas?; Dermite (eritema, queimadura solar); Fotodermatites; Lesões pré-malignas da pele (queratose actínica; queratoacantomas); Epiteliomas malignos da pele e melanoma maligno	3	2	Risco elevado
	Precipitações abundantes	D- (20) Desvio por transbordo, derrubamento, fuga, escoamento; D-(52) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa- ao mesmo nível; C- (31) Esmagamento sobre / contra (queda); L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas	Não aplicável	3	2	Risco elevado

Na instalação da ETAR o operador monitoriza o nível dos tanques, reatores e decantadores, “Controlo dos níveis dos tanques”, seja através da sala de controlo ou diretamente nos tanques. O transbordo do efluente também pode por em risco o trabalhador (contacto através da pele e olhos) e ser suscetível de causar um acidente industrial com consequências graves para o ambiente. Neste caso, como na nova instalação já existe uma bacia de retenção impermeabilizada o risco foi avaliado em “Risco médio” (Anexo 8).

Na AAR ainda foi analisada a tarefa “abastecimento dos tanques de químicos”, necessários para o desenvolvimento dos microrganismos (ureia e ácido fosfórico) e outros para a desinfeção de

equipamentos (e.g.: hipoclorito e ácido cítrico necessários na limpeza das membranas de ultrafiltração). O desvio fuga / escoamento / salpico pode provocar o contacto com pele e olhos e/ou vias respiratórias, provocando queimaduras químicas e intoxicações agudas. Apesar de quimicamente agressivos e com características irritantes (ureia e ácido cítrico) e corrosivas (hipoclorito e ácido fosfórico), o risco foi avaliado em “Risco médio”. Por um lado, cada tanque tem, respetivamente, uma bacia de retenção e, por outro, o abastecimento (ligação mangueira – tanque) é autónomo, sendo ainda que o trabalhador é obrigado a afastar-se do local (Anexo 8).

A laboração contínua na ETAR é garantida apenas por um único operador. Apesar das atividades de risco (e.g.: recolha de amostras) serem maioritariamente realizadas durante o horário diurno, o risco ocupacional devido ao trabalho noturno é acrescido. Por outro lado, uma vez que as atividades são realizadas quase na totalidade sem supervisão pode-se relacionar este trabalho como pertencente à terminologia *Work alone*. No entanto, salienta-se que será pouco provável o trabalhador vir a sofrer de distúrbios psicológicos, uma vez este não se encontra na sua totalidade do turno na ETAR (está muitas das vezes na sala de controlo da CR). Não obstante, o risco foi avaliado em “Risco muito alto” uma vez que pode facilitar vários tipos de desvio e acidente (Tabela 6.5).

Tabela 6.5- Extrato da tabela de análise e avaliação de risco da ETAR (Trabalho noturno e Work alone).

Tarefa	Circunstância perigosa/Risco	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco
		Acidente de trabalho	Doença profissional			
Trabalho noturno; e Work alone	O operador está sujeito a vários riscos	Risco para a segurança. Pode facilitar <u>vários tipos de desvio e acidente.</u>	Todos os pontos acima	2	3	Risco muito elevado

Na instalação da ETAR foram descritos todos os riscos avaliados em “Risco muito elevado”, “Risco elevado” e alguns “Risco médio”. A AAR detalhada encontra-se no Anexo 8. Sucintamente, os riscos ocupacionais considerados mais relevantes foram:

- Afogamento resultado de queda / escorregamento;
- Contacto das vias respiratórias de vapores com suspensão (poeiras, aerossóis, vapores) e contacto com químicos durante o abastecimento de tanques;
- Fugas, transbordo ou escoamento de tanques e reatores;
- Trabalho noturno e *work alone* e trabalho ao ar livre.

Todos os riscos considerados avaliados em “Risco elevado” e “Risco muito elevado” foram discutidos. De seguida, apresentam-se as propostas para o controlo do risco.

6.3 Controlo de Risco e Oportunidades de Melhoria na ETAR

A Tabela 6.6 contabiliza o número de riscos a tratar, para a instalação da ETAR. Sendo uma instalação, em comparação com a CR, menos complexa e onde não foi necessária a subdivisão por componentes, o número total de riscos é bastante mais reduzido (N=31).

Tabela 6.6- Número de Riscos e respetiva magnitude.

Nível de Risco	Nº de riscos	Total
Muito elevado	2	2
Elevado	9	25
Médio	14	
Baixo	2	
Muito baixo	4	4
Total:		31

6.3.1 Contacto com as vias respiratórias

A presença de vapores e aerossóis pode por em risco a segurança do trabalhador, principalmente se houver um longo período de exposição. Este risco foi avaliado em “Risco muito elevado”, na presença da bactéria *Legionella*, ou “Risco elevado” no interior de tanques, ou “Risco médio” durante a tarefa medição de sulfureto de hidrogénio (H₂S), todos suscetíveis de causar intoxicações agudas.

Para reduzir o risco, propõe-se que durante a “Recolha de Amostras”, o efluente seja recolhido através de um coletor automático de recolha de amostras (*Medida T4*). Além disso, sugere-se a atribuição de locais específicos para a recolha do efluente (*Medida O23*) e da implementação de um sistema de *vídeo vigilância (através da sala de controlo)* nesses locais e nos locais de maior risco (*Medida T6*).

Paralelamente e/ou na impossibilidade das medidas acima, propõe-se a introdução de grades ou vedações mais robustas (*Medida PC2*) e pisos anti derrapantes (*Medida T23*) nas escadas metálicas e nos pisos junto aos tanques e reatores.

Em resultado do questionário da ETAR e apesar de ter sido dada uma formação exaustiva pela entidade executante (GEWaters), relativamente ao funcionamento da instalação, constatou-se que os operadores desconhecem os perigos e as atividades que realizam. Neste sentido, será importante repetir / reforçar a formação aos trabalhadores sobre o funcionamento da mesma (*Medida O1*), informar dos riscos a que estão sujeitos (*Medida O9*) e elaborar instruções de

trabalho (*Medida O2*) específicas e claras para as tarefas (e.g.: Recolha de amostras, Medição H₂S). Note-se que esta formação deve perpetuar-se ao longo da vida útil de trabalho dos operadores. Depois destas medidas, seria relevante a repetição dos questionários.

Devido à altura das válvulas (muito altas / demasiado baixas) e à localização dos chuveiros de segurança (centrados na bacia de retenção), propõe-se o seu reposicionamento (*Medida T21*). Adicionalmente, é importante que a abertura das válvulas seja padronizada (*Medidas T21*), sempre para a direita, para evitar qualquer AT.

Em ambas as instalações, é obrigatório um conjunto de equipamentos de proteção individual (*Medida P11*), botas, capacete de proteção, fato completo, óculos de proteção, essenciais para proteger o trabalhador em caso de AT. Neste caso específico (instalação da ETAR) deveria ser obrigatório o uso de máscara de proteção das vias respiratórias (*Medida P15*).

Durante as “Paragens”, particularmente na entrada no interior de tanques de químicos, sugere-se a implementação de um sistema de ventilação localizada (*Medida T7*).

6.3.2 Trabalho Noturno e *Work Alone*

As atividades na ETAR são realizadas dia / noite apenas por um único trabalhador o que pode facilitar vários tipos de desvio e acidente que, no seu conjunto, foram avaliados em “Risco muito elevado”.

De modo a monitorizar o trabalhador é pertinente a introdução de um detetor individual homem morto (*Medida T18*), cuja função é alertar para a sua inatividade, sendo supervisionado através da sala de controlo. A medida T6 (vídeo vigilância) volta a fazer sentido, nomeadamente nos locais mais remotos. Em caso de emergência propõe-se a implementação de interruptores de alarme em lugares estratégicos (dispositivos sonoros) (*Medida T5*).

Por outro lado, deve repensar-se se na colocação de um segundo operador em cada turno da ETAR, principalmente durante o trabalho noturno. Apesar de não se ter chegado à conclusão que o trabalho noturno e o trabalho isolado possam levar a distúrbios psicológicos há, sem dúvida, um fator de risco comum tanto na instalação da ETAR como na CR: *stress* no trabalho. Assim, outra sugestão para um trabalho futuro é a análise / estudo / investigação sobre o tema *stress* neste setor de atividade.

6.3.3 Queda do Trabalhador

A queda do trabalhador é um risco presente em, praticamente, todas as atividades na ETAR devido à necessidade de utilização de escadas metálicas com cota muito elevada. Para que este risco,

avaliado em “Risco elevado”, seja reduzido para um nível aceitável propõem-se novamente a aplicação de um piso anti-derrapante (*Medida T23*) nas plataformas elevatórias e nas escadas.

Adicionalmente, deve-se garantir a manutenção regular das escadas metálicas, pisos, vedações, tanques (*Medida O4*).

Por sua vez, a queda pode resultar em afogamento do trabalhador, tanto nos tanques / reatores como nas vias destinadas a veículos e zonas de passagem de peões. Mais uma vez, as *Medidas T6* (vídeo-vigilância) e *T18* (detetor homem-morto) aplicam-se.

Relativamente às torres de arrefecimento deve-se ainda monitorizar a temperatura das mesmas (*Medida T15*), fazer manutenção (*Medida O4*), desinfeção de 2 em 2 anos e em paragens da instalação de mais de 1 mês (CS/04, 2014).

6.3.4 Trabalho ao Ar Livre

O trabalho na ETAR (ao ar livre) apresenta o risco de exposição a temperaturas extremas e intempéries (Risco elevado). Para proteger o trabalhador a estas causas externas propõem-se toldos em zonas de maior permanência (proteção contra as chuvas intensas e radiações UV) (*Medida T19*), manter um bom nível de hidratação (*Medida O7*), principalmente durante a época de verão, e formação dos trabalhadores sobre higiene alimentar e *stress* térmico (*Medida O22*). Além disso, a empresa deve fornecer como equipamento de proteção individual os protetores solares (*Medida PI6*) e comunicar a sua importância e obrigatoriedade durante a época de verão.

As posturas incorretas, o esforço físico do trabalhador, a utilização de ferramentas ou a desarrumação do espaço potenciam lesões como lombalgias, tendinites, feridas superficiais e fraturas, e embora tenham sido avaliadas em “Risco baixo” ou médio, propõe-se em última instância e, se possível, a formação dos trabalhadores sobre o tema Ergonomia (*Medida O24*), não só para este risco específico, *mas também para uso* dos trabalhadores após a sua vida ativa (*Medida O25*).

6.4 Variáveis Desvio e Contacto mais Frequentes na ETAR

Apresentam-se abaixo as Figs. 6.2 e 6.3. Estas servem para mostrar a distribuição relativa dos Desvios e Contactos mais frequentes, independentemente do nível de risco associado.

As variáveis D(20) (Desvio por transbordo, derrubamento, fuga, escoamento, vaporização e emissão) e D(50) (Escorregamento ou hesitação com queda, queda de pessoas) foram as mais frequentes.

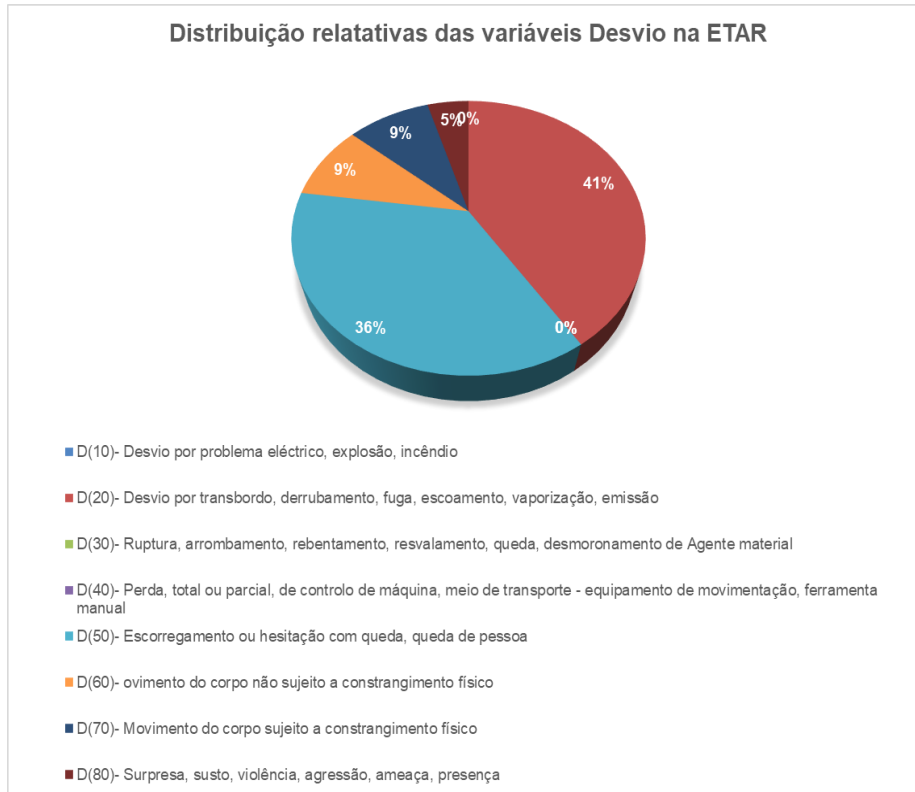


Fig. 6.2- Distribuição das variáveis Desvio mais frequentes na ETAR (N=22desvios).

No que diz respeito às variáveis contacto destacam-se a C(10) (devido ao contacto com o efluente e/ou químicos) e a C(30) (devido ao risco de queda).

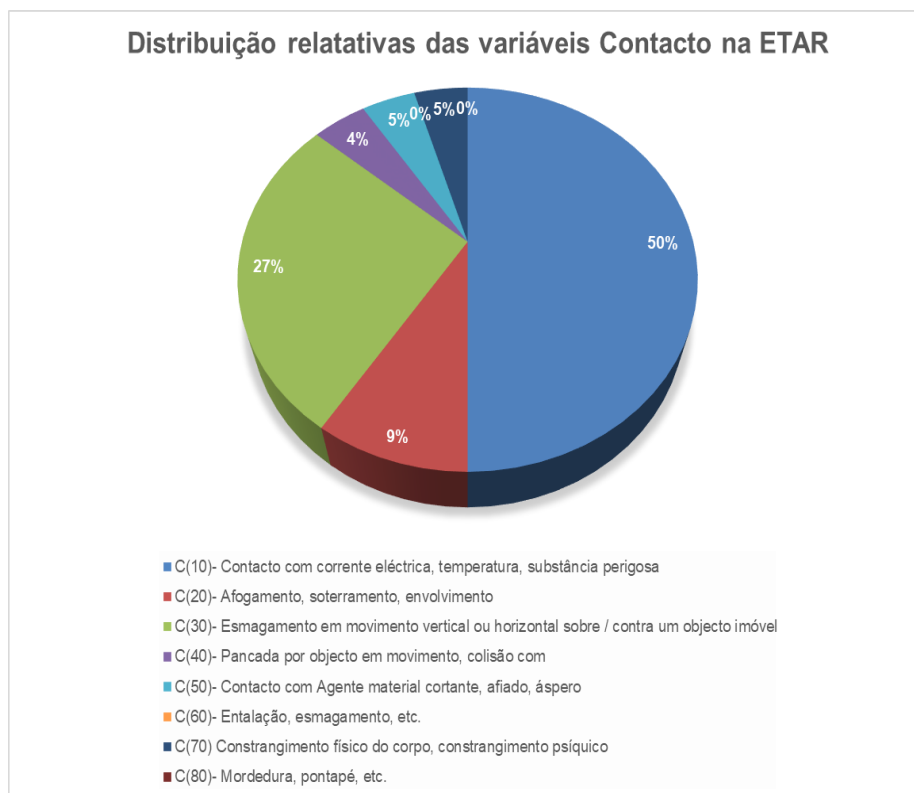


Fig. 6.3- Distribuição das variáveis Contacto mais frequentes na ETAR (N=22 contactos).

6.5 Síntese do Capítulo 6

A utilização de escadas é uma constante para a realização das atividades do operador, desde a recolha de amostras à simples rotina de inspeção. Podem ocorrer diversos AT, desde a “Queda” do trabalhador para um nível inferior ou até mesmo para um tanque de efluente e provocar lesões graves, como concussões, lesões internas ou mesmo afogamento em matéria líquida orgânica. O risco foi avaliado em “Risco muito elevado”. As principais medidas propostas para o controlo do risco foram a colocação de pisos antiderrapantes, interruptores de alarme de emergência em lugares estratégicos e a implementação de um sistema de vídeo-vigilância 24 horas, ligado à sala de controlo, bem como a introdução de um detetor individual homem morto.

O contacto com as vias respiratórias através de vapores em suspensão /aerossóis e gases muito tóxicos (e.g.: H₂S) podem provocar irritação das vias respiratórias, irritação cutânea e/ou perturbações respiratórias graves, neurológicas e visuais. Para reduzir o risco, avaliado em “Risco muito elevado”, foi proposto a introdução de um coletor automático de recolha do efluente bem como a atribuição de locais específicos para a tarefa. Relativamente ao risco de exposição à

Legionella, sugeriu-se, para além da sua monitorização, a desinfeção das torres de arrefecimento de 2 em 2 anos (CS/04, 2014).

Devido à altura das válvulas (muito altas / demasiado baixas), por vezes utilizadas para a recolha de amostras, e à localização dos chuveiros de segurança (centrados na bacia de retenção), recomendou-se o seu reposicionamento, de modo a evitar desvios como escorregamento com queda do trabalhador e possíveis lesões (e.g.: fraturas).

Com os questionários “Perceção de risco do trabalhador” à ETAR verificou-se que os operadores têm pouca perceção dos riscos a que estão sujeitos. Deste modo, apesar de ter sido dada uma formação inicial exaustiva sobre o funcionamento da instalação, constatou-se que será importante repetir / reforçar a formação aos trabalhadores sobre o funcionamento da mesma, informá-los dos riscos a que estão sujeitos e, ainda, elaborar instruções de trabalho específicas e claras para as tarefas de trabalho, de modo a reduzir o risco ocupacional. Após a implementação das medidas propostas, seria relevante a repetição dos questionários, uma vez que os resultados obtidos revelaram que não está incutida uma cultura de segurança nos operadores.

Tendo chegado à conclusão que o trabalho noturno e *work alone* apresentavam riscos acrescidos propôs-se, também, que os turnos na ETAR fossem constituídos por, pelo menos, 2 operadoras.

7. Conclusão

Este estudo teve como objetivo elaborar uma análise e avaliação de riscos (AAR) ocupacionais aos processos das novas instalações (CR de *Licor Negro* e ETAR) da Celtejo (Projeto Tejo 2018). Adicionalmente, pretendeu-se mapear e “sinalizar” a existência de riscos industriais associados a substâncias perigosas. Posteriormente, pretendeu-se identificar um conjunto de medidas adequadas para controlo de risco (oportunidades de melhoria) de modo a assegurar o cumprimento de obrigações legais e promover a melhoria contínua da segurança na Celtejo. Na secção 7.1, serão apresentadas de uma forma geral as conclusões a que foi possível chegar com este estudo. De seguida (secção 7.2), será apresentado um pequeno resumo dos resultados obtidos com a análise e avaliação de risco (AAR), tanto para a CR como para a ETAR, e as propostas de melhoria (oportunidades de melhora) mais significativas, para cada instalação, respetivamente. Por fim (secção 7.3), serão apresentadas um conjunto de limitações e contributos desta dissertação.

7.1 Conclusões Gerais do Estudo

Como referido no início desta dissertação muitos dos acidentes de trabalho (AT) e doenças profissionais (DP) podem ser previsíveis e, por outro lado, controláveis através da implementação de medidas de emergência e *à priori* (as mais importantes) medidas de prevenção. Para isso, é necessário haver um investimento na área de segurança e saúde no trabalho (SST), de modo a diminuir a probabilidade da ocorrência dos mesmos e minimizar as possíveis consequências. Uma aposta neste âmbito contribuirá para a redução dos custos tanto ao nível da segurança e saúde dos trabalhadores como nos danos para o património e consequências para o ambiente.

Com este estudo, comprovou-se que a grande maioria das atividades ocupacionais potenciam o contacto do trabalhador com substâncias perigosas (*Licor Negro*, *Smelt* e outros químicos presentes na ETAR), fumos (nomeadamente da combustão do *Licor Negro*) e gases e vapores (sobretudo na instalação da ETAR).

Nesta análise e avaliação de risco (AAR) foi identificado o risco de explosão em muitas atividades e circunstâncias. Apesar da probabilidade de explosão ser aparentemente baixa, se este desvio ocorrer, pode desencadear um acidente industrial grave (AIG), cujas consequências seriam muito nefastas para as pessoas, o património e o ambiente. Por esse motivo, o nível de risco foi sempre avaliado em “Risco muito elevado”.

Com a introdução de novas tecnologias nas duas instalações (*e.g.*: *Safety Corner*, sistema de contenção de derrames e membranas de ultrafiltração) o risco reduz significativamente, mas não

desaparece e, adicionalmente, poderá desencadear novos riscos. Assim, de modo a apostar na melhoria contínua, é indispensável haver um trabalho sistemático e dinâmico no que diz respeito à identificação e análise de riscos (AAR). Para responder a esta necessidade e facilitar futuras AAR torna-se essencial a elaboração de procedimentos de trabalho devidamente hierarquizados. Assim, através destes, e de instruções de segurança para cada tarefa em particular, será possível obter maior detalhe em análises futuras. Em concordância com a filosofia ALARP, sugere-se que se inicie esses procedimentos de trabalho nas tarefas mais frequentes e, sobretudo, naquelas cujo risco foi avaliado em risco elevado e risco muito elevado (e.g.: procedimentos para a recolha de amostras, abanão aos sobreaquecedores, desencravamento das Bicas de *Smelt*, em caso de emergência- explosão).

No entanto, muitas das medidas propostas para o controlo do risco dependem exclusivamente do trabalhador, seja pelo conhecimento que detém acerca das próprias instalações e do funcionamento das mesmas ou até, pelo nível da responsabilidade atribuída a cada indivíduo.

Com os questionários “Perceção de risco do trabalhador”, foi possível perceber que muitos dos trabalhadores desconhecem certos riscos a que estão sujeitos ou, por outro lado, que negligenciam ou desvalorizam esses mesmos riscos, em detrimento da facilidade que obtêm na realização de certas tarefas. Um exemplo é a não utilização de máscara de proteção das vias respiratórias ou óculos de proteção em inúmeras atividades (e.g.: tarefas na ETAR, tarefas nas Bicas de *Smelt*, eletrofiltros, fornalha, Tanque de *Smelt*, entre outras). À partida estas tarefas, segundo os trabalhadores, não teriam qualquer risco de acidente de trabalho. De facto, questões de saúde no trabalho estão pouco debatidas ou interiorizadas, tanto nos trabalhadores como na própria organização.

Para que a simbiose saúde-segurança seja mais estreita sugere-se também o acompanhamento dos trabalhadores depois da sua vida útil de trabalho. Assim, poderá ser possível, futuramente, elaborar estatísticas e/ou estudos científicos sobre as possíveis doenças profissionais (DP) neste setor de atividade, uma vez que não existem dados sobre esta matéria.

A formação dos trabalhadores sobre o funcionamento e modo operativo da nova CR e ETAR deverá ser perpetuada de modo a alertar os trabalhadores continuamente para os riscos, relembrar procedimentos de segurança obrigatórios e melhorar o desempenho da empresa em matéria de SST.

Foi também referido neste estudo que os pequenos AT no seu conjunto são considerados um problema devido à frequência com que sucedem. Neste sentido, a aposta em formações complementares centradas em temas como ergonomia no posto de trabalho, stress, stress térmico e higiene alimentar, poderão ser pertinentes.

Mais uma vez se reafirma que se as políticas de gestão de uma empresa forem eficazes ao nível de transmissão de informação, diálogo e partilha de informações entre trabalhadores e gestão de topo, além da promoção de práticas de segurança e saúde, responsabilização, sensibilização, será possível criar uma cultura de segurança dentro da organização e, assim, permitir que os AT sejam cada vez mais referências históricas.

7.2 Conclusões Gerais para a Caldeira de Recuperação e ETAR

No início deste trabalho pretendeu-se responder a três questões de investigação:

1. Quais os principais perigos/riscos ocupacionais na CR de *Licor Negro*?
2. Quais os principais perigos/riscos ocupacionais na nova ETAR?
3. Que medidas de segurança é possível implementar de forma a reduzir o(s) risco(s)?

As respostas a estas perguntas serão apresentadas seguidamente combinando os perigos/riscos ocupacionais e as medidas de segurança, primeiro para a instalação da nova CR e depois para a nova instalação da ETAR.

Note-se que, nos resultados e discussão (secção 5.2 e 6.2), deu-se especial relevância aos AT avaliados em “Risco muito elevado”, pois são aqueles que podem ter consequências muito graves, não só do ponto de vista ocupacional, mas também do ponto de vista ambiental e patrimonial.

As explosões são um dos acidentes de trabalho (AT) de risco muito elevado na CR. Estas podem ter diversas causas, embora sucedam maioritariamente devido ao contacto água-*Smelt*. Um dos casos mais comuns são os “estoiros” à saída das Bicas de *Smelt* para o Tanque de *Smelt*, por exemplo devido à libertação de gases, vapores e poeiras em suspensão ou à projeção de partículas a elevada temperatura. Por outro lado, se houver uma fuga nos tubulares do interior da fornalha tudo dependerá do tamanho da mesma e, só depois, será possível avaliar os danos. Os desvios para este último exemplo podem estar relacionados com uma falha de manutenção e/ou à falha humana (e.g.: falha na monitorização dos parâmetros da CR- temperatura, pressão). Deste modo, para que este acidente não seja suscetível de desencadear um acidente industrial grave (AIG) a monitorização deve ser assegurada pelo turno de trabalho e, principalmente, os trabalhadores deverão ser formados de forma contínua sobre o funcionamento e processo da CR. Em caso de emergência a CR já está equipada com um sistema de contenção de derrames, *Safety Corner*, este último que possibilita a evacuação dos trabalhadores. Paralelamente, seria útil implementar alarmes de medição de oxigénio (nomeadamente durante a paragem) detetores de pressão (em reservatórios, tubagens e equipamentos), detetores de chamas e/ou detetor termostático (em condutas), associados a sistemas de extinção, bem como um sistema automático

de fecho / abertura de válvulas de queima e detetores de gás em cada queimador. Estas serão as principais medidas propostas para controlo do risco.

Verificou-se também que as queimaduras térmicas e químicas são dos AT mais frequentes na CR. Estas são a causa de determinadas tarefas de trabalho. Para evitar estes acidentes é importante desenvolver instruções de trabalho claras, i.e., normativos específicos para cada tarefa. Paralelamente, é essencial informar os trabalhadores acerca dos riscos a que estão sujeitos de modo a elucidar e sensibilizar os mesmos para a necessidade de seguir as instruções desenvolvidas e para utilização dos equipamentos de proteção individual obrigatórios (ou outros necessários para tarefas específicas, por exemplo as luvas de caldeireiro).

Para além das queimaduras, verificou-se que o risco de fuga / projeção / salpico de *Licor Negro* e/ou *Smelt* e a libertação de gases / fumos tóxicos são também frequentes e avaliados, no seu conjunto, em “Risco muito elevado”. Estes desvios podem ocorrer durante o funcionamento da CR ou durante as paragens para limpeza / manutenção. Para além das medidas propostas anteriormente, de modo a minimizar as consequências e reduzir o risco ocupacional, foi proposto um coletor automático de recolha de amostras (e.g.: “Recolha de Amostras”), um sistema de ventilação localizada e mais especificamente para a tarefa “Desencravings das Bicas de *Smelt*” (componente 2) um *Robot* específico para substituir o trabalhador.

Durante as atividades com maior exposição à radiação térmica da fornalha, como as referidas anteriormente, deve-se garantir que os trabalhadores mantêm um bom nível de hidratação e que é implementado o sistema de rotação de trabalhadores de modo a limitar o tempo de exposição.

Em particular nas tarefas durante as paragens, propôs-se ainda a medição de monóxido de carbono, nomeadamente em espaços confinados, uma vez que podem haver vestígios ou acumulação de gases tóxicos ou inflamáveis, prejudiciais à saúde dos trabalhadores (e.g.: eletrofiltros). Recomendou-se ainda, para garantir comunicações rápidas, o uso de *walkie talkies* e, pelo menos, duas pessoas no local (regra de segundo homem). No caso específico dos eletrofiltros, devido a ser um componente extremamente perigoso durante o funcionamento (devido à corrente de alta tensão a que é sujeito), será necessário, pelo menos, três pessoas no local (uma no exterior do equipamento, uma junto à porta de homem e um trabalhador no interior).

No que diz respeito à instalação da ETAR, de acordo com a análise realizada, a utilização de escadas é uma constante para a realização das atividades, desde a recolha de amostras à simples rotina de inspeção. Assim, a “queda” do trabalhador, para um nível inferior ou até mesmo para um tanque de efluente é suscetível de provocar lesões graves nos trabalhadores (concussões, lesões internas) ou mesmo o afogamento em matéria líquida orgânica. Para o controlo do risco as

principais medidas propostas foram a colocação de pisos antiderrapantes, interruptores de alarme de emergência em lugares estratégicos e implementação de um sistema de vídeo vigilância 24 horas, ligado à sala de controlo, e o uso obrigatório pelo operador de um detetor individual homem morto (útil para alertar a sua inatividade).

Na instalação da ETAR, sendo um espaço ao ar livre, é muito comum o contacto das vias respiratórias com vapores em suspensão/aerossóis e gases muito tóxicos (e.g.: H₂S). Estes podem provocar irritação das vias respiratórias, irritação cutânea e consequentemente perturbações respiratórias graves. Para reduzir o risco avaliado em “Risco muito elevado” foi proposto a introdução de um coletor automático de recolha do efluente bem como a atribuição de locais específicos para a tarefa, uma vez que a possível abertura de válvulas para esta tarefa (muito altas / demasiado baixas) pode levar a outro risco, por exemplo ingestão do efluente ou queda do trabalhador por escorregamento. Adicionalmente, em caso de AT verificou-se que a localização dos chuveiros de segurança (centrados na bacia de retenção) também não era a ideal, sendo necessário o seu reposicionamento. Relativamente ao risco de exposição à *Legionella*, devido à probabilidade desta bactéria se desenvolver nas torres de arrefecimento, sugeriu-se fazer a desinfeção das torres de arrefecimento de 2 em 2 anos (CS/04, 2014). Foi ainda referido que a utilização de máscara de proteção das vias respiratórias devia ser obrigatória, principalmente durante longos períodos de exposição.

Foram identificados os riscos no abastecimento de tanques de químicos, nomeadamente ureia, ácido fosfórico, ácido cítrico e hipoclorito. Embora alguns dos químicos sejam quimicamente agressivos (e.g.: ureia e hipoclorito) como existe uma bacia de retenção de dimensão adequada a cada um dos tanques, o risco foi avaliado em risco médio.

Uma vez que o trabalho na ETAR é realizado ao ar livre, também se propôs a formação dos trabalhadores sobre higiene alimentar e, em ambas as instalações, formação sobre *stress* térmico. Para além disso, visto que o trabalho na ETAR é realizado dia e noite por apenas um operador, e como o risco do trabalho noturno e *work alone* foi avaliado em risco muito elevado (devido ao operador estar sujeito a qualquer dos riscos referidos na AAR) sugeriu-se que os turnos na ETAR fossem constituídos por, pelo menos, 2 operadores.

Devido aos resultados do questionário de “Perceção de risco do trabalhador” da ETAR, e apesar de ter sido dada uma formação exaustiva relativamente ao funcionamento da instalação, constatou-se que os operadores desconhecem os perigos e as atividades que realizam. Neste sentido, será importante repetir / reforçar a formação aos trabalhadores sobre o funcionamento da mesma e ainda informar dos riscos a que estão sujeitos. Após estas medidas, seria relevante a repetição dos questionários, uma vez que os resultados obtidos revelaram que não está incutida uma cultura de segurança nos operadores.

7.3 Limitações e Contributos desta Dissertação

As limitações deste estudo foram as seguintes:

- Nem todos os elementos técnicos foram avaliados por limitação de tempo, i.e, a análise terá de ser completada posteriormente;
- O facto de a AAR ter incidido muito na antiga instalação da CR, uma vez que a nova ainda não se encontrava em funcionamento;
- Existência de novos equipamentos e novas tecnologias que ainda não estavam em funcionamento (falta de conhecimento sobre os mesmos e/ou histórico de AT);
- Pouca experiência da própria analista.

Os contributos desta dissertação foram:

- Execução da AAR a duas novas instalações (obrigação legal que tinha de ser cumprida);
- Utilização da codificação EEAT (3 variáveis- Desvio, Contacto e Lesão) que permite a compatibilidade com a nova notificação eletrónica obrigatória dos acidentes de trabalho (DL 106/ 2017, 29 agosto e Portaria 14/2018, de janeiro);
- Apresentação de estatística dos Desvios (causa imediata) e Contacto (tipo de acidente) para todas as AAR (comparáveis dentro da empresa e com o exterior);
- Cruzamento com as estatísticas de Desvio e Contacto dos acidentes de trabalho já ocorridos (previsão vs realidade);
- A metodologia utilizada criou um sistema que permite o cruzamento com futuras versões de AAR, para monitorizar a evolução e/ou a eficácia da prevenção / das medidas de controlo do risco implementadas.

De modo a que este trabalho seja uma ponte para trabalhos futuros, seguir-se-ão um conjunto de propostas (de revisão e/ou atualização) conducentes à melhoria contínua no âmbito da SST, nomeadamente, a continuidade desta AAR (e.g.: turbina, entre outros componentes) e uma avaliação de riscos ergonómicos (e.g.: sala de controlo e escritórios da Celtejo). Além disso, é recomendável a realização de um estudo comparativo das estatísticas dos Desvios e Contacto de todas as AAR dentro da empresa, bem como com outras empresas do mesmo setor de atividade e ainda o cruzamento dos acidentes de trabalho já ocorridos com aqueles que se preveem com as novas AAR.

Deve continuar a apostar-se nas formações sobre o funcionamento e modo operatório das instalações. Além disso, seria pertinente outras ações de formação no âmbito do *stress* no local de trabalho, *stress* térmico e ergonomia. Estas formações poderão não só ser relevantes para os operadores da CR e da ETAR, como para todos os trabalhadores da Celtejo.

Para concluir, verificou-se que o acompanhamento dos trabalhadores depois da vida útil de trabalho será pertinente porque não existem dados / estudos científicos sobre doenças profissionais neste setor de atividade. Se exequível, será possível fazer um rastreio das DP neste setor de atividade e aplicar no futuro medidas para controlar esses riscos.

Referências

Ação de Formação- Celtejo Jornadas Técnicas

Ação de Formação sobre a nova Caldeira de Recuperação (Valmet);

ACT – Autoridade para as Condições do Trabalho (2016). Relatório- Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho em 2016. Relatório de atividades apresentado à Assembleia da República. 117 p. Abril 2017.

ACT – Autoridade para as Condições do Trabalho (2018). Acidentes de Trabalho Mortais. [http://www.act.gov.pt/\(pt-PT\)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx](http://www.act.gov.pt/(pt-PT)/CentroInformacao/Estatistica/Paginas/AcidentesdeTrabalhoMortais.aspx) (acesso a 18 de janeiro de 2018)

Antunes, R. (2006). Contribuição para o Estudo de Odores em Estações de Tratamento de Águas Residuais Urbanas. Retirado de <http://run.unl.pt/handle/10362/1114>

BLRBAC (a) The Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee (2016). Minutes of Meeting. Atlanta (acesso em 11 de janeiro de 2018) <http://blrbac.org/sites/default/files/2016%20Fall%20Meeting%20Minutes%20Complete.pdf>

BLRBAC (b) The Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee (2016). Recommended good Practice Safe Safe Firing of Black Liquor in Recovery Boilers. <http://www.blrbac.org/sites/default/files/Recommended%20Good%20Practice%20Safe%20Firing%20of%20Black%20Liquor%20in%20BLRB%27s%20-%20April%202016.pdf> (acesso em 11 de janeiro de 2018)

Cabanillas, Julián *et al* (2012) - Fuzzy logic based risk assessment of effluents from waste-water treatment plants. Science of the Total Environment. ISSN 00489697. Vol.439:2012, pp 202–210. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.09.008.

CS/04 (2014). Comissão Setorial para a Água. Prevenção e Controlo de *Legionella* nos Sistemas de Água. 2.^a Ed. IPQ. 2^o Edição 2014. IPQ 978-972-763-149-0, ISBN EPAL 978-989-8620-03-3. http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/ComissoesSectoriais/CS04/Documents/Brochura_Legionella_2014.pdf

Documentos internos Celtejo: Relatórios de Acidentes de Trabalho; Manual de Operação da Caldeira de Recuperação.

EU-OSHA – European Agency for Safety & Health at Work (2007). RAT - Risk Assessment Tool. Basic information & Risk assessment – General. European Agency for Health and Safety at Work. Doc. TE-76-01-001-EN-1, printed Germany 2007. https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/publications/promotional_material/rat-essentials

EU-OSHA – European Agency for Safety & Health at Work. As lesões e os acidentes relacionados com o trabalho custam 476 mil milhões de euros por ano, de acordo com recentes estimativas internacionais. Acedido em novembro de 2017. <https://osha.europa.eu/pt/about-eu-osha/press-room/eu-osha-presents-new-figures-costs-poor-workplace-safety-and-health-world>

EU-OSHA – European Agency for Safety & Health at Work. Substâncias Perigosas: as substâncias perigosas, ou seja, quaisquer líquidos, gases ou sólidos que ponham em risco a saúde ou a segurança dos trabalhadores, estão presentes em quase todos os locais de trabalho. Acedido em janeiro de 2018, em: <https://osha.europa.eu/pt/themes/dangerous-substances>

Eurostat (2001). *“Estatísticas Europeias de Acidentes de Trabalho (EEAT) - Metodologia”*. Comissão Europeia. Edição 2001, DG Emprego e Assuntos Sociais, Comissão Europeia, Luxemburgo.

Ferreira, Filipe (2016). Análise integrada de segurança e ambiente em processos de recolha de resíduos de navios: Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade Nova de Lisboa.

Fine, William T. (1971). *Mathematical Evaluation for Controlling Hazards*. Maryland: Naval Ordnance Laboratory.

GEP (2016). *Acidentes de Trabalho 2014. Coleção Estatísticas- Acidentes de Trabalho*. Gabinete de Estratégia e Planeamento, Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social. Portugal (ISSN: 2183-6183)

Gopinath, Varun; Johansen, Kerstin (2016). Risk Assessment Process for Collaborative Assembly. A Job Safety Analysis Approach. *Procedia CIRP*. ISSN 22128271. Vol. 44:2016, pp 199–203. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.02.334>

Grace, Thomas M. (n.d.). *Company, T.M.G. Recovery Boiler Safety and Audits*. pp 4-7 <http://www.tappi.org/content/events/08kros/manuscripts/4-6.pdf> (acesso em 12 de Janeiro de 2018).

Harms Ringdahl, Lars (2009). Analysis of safety functions and barriers in accidents. *Safety Science*. ISSN 09257535. Vol.47:3 (2009), pp 353–363. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2008.06.004>

Harms Ringdahl, Lars (2013). *Guide to safety analysis for accident prevention*. Estocolmo: IRS Riskhantering AB. ISBN 978-91-637-3164-8.

Hollnagel, Erik (2008). Risk + barriers = safety? *Safety Science*. ISSN 09257535. Vol.46:2(2008), pp 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.06.028>

Jin, Xiaoxing (2013). Interaction between a Molten *Smelt* Droplet and Water at Different Temperatures. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Química, University of Toronto, Canada.

Kotek, L.; Tabas, M. (2012). HAZOP study with qualitative risk analysis for prioritization of corrective and preventive actions. *Procedia Engineering*. Elsevier. ISSN 18777058. Vol.42, pp 808–815. doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.473.

Krzeminski, P. *et al* (2017). Occurrence of UV filters, fragrances and organophosphate flame retardants in municipal WWTP effluents and their removal during membrane post-treatment. *Journal of Hazardous Materials*. ISSN 0304-3894. Vol.323:2017, pp 166–176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.08.001>.

Krzeminski, P.; Schwermer, C.; Wennberg, A.; Langford, K.; Vogelsang, C. (2017). Occurrence of UV filters, fragrances and organophosphate flame retardants in municipal WWTP effluents and their removal during membrane post-treatment. *Journal of Hazardous Materials*. Vol.323, pp 166–176. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.08.001>

Blackline Safety (2017). G7 TECHNICAL USER MANUAL. pp 1–11. https://support.blacklinesafety.com/wp-content/uploads/2017/05/0149_SA_MD_G7_UserGuide_EN-R10.pdf

Miguel, Alberto Sérgio S.R. (2014). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. 13ª Edição, Porto Editora.

Moraes, Giovanni (2013). *Sistema de Gestão de Riscos: Estudo de Análise de Riscos*. 1ª Edição, Vol.2, Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual (ISBN 978-85-99331-37-8) https://books.google.pt/books?id=Rheo3dlGZBoC&pg=PA291&lpg=PA291&dq=alarp+principios&source=bl&ots=9sxiidbezSg&sig=YfeyK5nbbi9e9K3G-SPe_al3P54&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwil3cCK7sXXAhWGMlQKHTGxAWoQ6AEIRTAE#v=onepage&q=alarp%20principios&f=false

Mota, Mário (2013). Para além do acidente de trabalho e da doença profissional: saúde ocupacional em trabalho administrativo. Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.

OIT (2013). A prevenção das doenças profissionais. 2 milhões de trabalhadores morrem por ano (ISBN: 978-989-8076-84-7)
http://www.ilo.org/public/portugue/region/eurpro/lisbon/pdf/safeday2013_relatorio.pdf

Panico, A., et al (2017). Evaluating the structural priorities for the seismic vulnerability of civilian and industrial wastewater treatment plants. *Safety Science*. ISSN 0925-7535. Vol.97:2017, pp 51–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.030>

Pascoal, A. (2015). Aplicação do regulamento REACH numa fábrica de pasta e papel. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Reason, James. (1997). *Managing the risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishers Ltd, UK.

Ribeiro, J., C., T. (2010). *Smelt Spout Corrosion in a Recovery Boiler*. Dissertação para a Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

Roughton, E., J., and Crutchfield, N. (2008). Job Hazard Analysis, A Guide for Voluntary Compliance and Beyond. Breaking the Job Down into Individual Components. pp 311–327. Elsevier (ISBN: 978-0-7506-8346-3) http://emeetingplace.com/safetyblog/?page_id=80

Rouvroye, J.; van den Blik, E. (2002). Comparing safety analysis techniques. *Reliability Engineering & System Safety*, Vol.75(3), pp 289–294. [https://doi.org/10.1016/S0951-8320\(01\)00116-8](https://doi.org/10.1016/S0951-8320(01)00116-8).

Silva, A. R. (2017). Avaliação do Nível de Notificação dos Acidentes de Trabalho em Portugal. Tese de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial. Não publicada. Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade NOVA de Lisboa.

Sklet, Snorre (2006). Safety barriers: Definition, classification, and performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. ISSN 09504230. Vol.19:5(2006), pp 494–506. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2005.12.004>

Tearle, Paul (2004). Working alone. *Communicable Disease and Public Health / PHLS*. ISSN 1462-1843. Vol. 7(3), pp 234–6. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3338384&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

Thyssen, M. (2016). A segurança e saúde no trabalho diz respeito a todos: Orientações práticas para os empregadores. *Comissão Europeia*. <https://doi.org/10.2767/723076>

Tran, H. (1992). Recovery Boiler Fireside Deposits and Plugging Prevention. Tappi Kraft Recovery. pp 209-218. (ISBN 9781605600635) <http://www.tappi.org/content/events/08kros/manuscripts/4-6.pdf> (acesso a 12 de janeiro de 2018).

Valmet (2015). Technical Paper Series. Evaporator and Recovery Boiler Energy Efficiency. http://www.valmet.com/globalassets/media/downloads/white-papers/other-services/wpo_evaprecoveryboil.pdf (acesso em janeiro de 2018)

Wang, D.; Wang, X.; Xia, N. (2018). How safety-related stress affects workers' safety behavior: The moderating role of psychological capital. *Safety Science*. ISSN 09257535. Vol. 103: October 2017, pp 247–259. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.11.020>

Wang, Qing; Yang, Zhiming. (2016). Industrial water pollution, water environment treatment, and health risks in China. *Environmental Pollution*, ISSN 18736424. Vol.218:2016, pp 358–365. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.011>

Requisitos e Normas

BS 8800 (2004). Guide to occupational health and safety management systems". British Standard Institutions, UK.

Decreto Regulamentar nº 76/2007, de 17 de julho. Lista das doenças profissionais e respetivo índice codificado. Imprensa Nacional Casa da Moeda. Diário da República, 1ª série — N° 136 — 17 de julho de 2007.

Decreto-Lei 348/1993 de 1 de outubro. Prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamento de proteção individual no trabalho.

Decreto-Lei nº 106/2017 de 29 agosto. Regula a recolha, publicação e divulgação da informação estatística oficial sobre acidentes de trabalho.

ISO 14001:2015. Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos.

ISO 31000:2012. Versão portuguesa da Norma ISO 3100:2009. “Gestão do Risco- Princípios e linhas de orientação”.

ISO 9001:2015. Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos.

NP 4397 (2008). Sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho. 2ª Ed. IPQ. Dezembro de 2008.

OHSAS 18001 (2007). Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho – Requisitos. *British Standard Institutions* (BSI). Traduzido em Português pela NP 4397: 2001.

Anexo 1

Questionário “Percepção de risco do trabalhador”

Questionário "Percepção de risco do trabalhador"

Data:

O questionário serve de apoio à dissertação da estagiária e aluna Filipa Feliciano, finalista do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial. O objetivo é fazer uma Análise e Avaliação de Riscos à nova instalação da ETAR (CR).

*Bem-haja.
Filipa Feliciano*

*** Nível de Risco**
(adaptado da Matriz de Riscos)

1- Insignificante

2- Baixo

3- Médio

4- Alto

5- Muito Alto

6- Extremo

Descreva algumas tarefa que realiza no seu local de trabalho.

1. Quais os perigos que existem no meu posto de trabalho (Sim/ Não). Classifique de 1 a 6 * e indique o local onde se verifica o perigo.	Sim	Não	1	2	3	4	5	6	Local
Iluminância									
Trabalho noturno									
Ergonómicos									
Cargas suspensas									
Trabalhos em altura									
Órgãos móveis de máquinas									
Desarrumação									
Manuseamento de cargas									
Escadas									
Espaços confinados									
Explosivos (gases e outros)									
Equipamento sob pressão									
Probabilidade de ocorrência de incêndio									
Químicos									
Equipamentos elétricos									
Fontes de calor									
Tubagens de alta e média pressão									
Fugas de Licor Negro, Smelt;									

Responda às seguintes afirmações com Sim / Não e se pedido classifique de 1-6 e/ou identifique o local.		Sim	Não	1	2	3	4	5	6	Local
2. A tarefa que executo apresenta risco(s). Classifique de 1 a 6.										
Se Sim, indique algumas das tarefas.										
3. Estou preparado para realizar a(s) minha(s) tarefa(s) em segurança.										
Se Não, porquê?										
4. Ocorrem com frequência lesões/acidentes de trabalho no meu local de trabalho. Classifique de 1 a 6 a frequência.										
Dê exemplos de acidentes Indique a gravidade de 1 a 6.										
5. Já sofri alguma lesão/acidente de trabalho. Indique em baixo qual a lesão e o local. Classifique a gravidade de 1 a 6.										
Lesão/acidente de trabalho-										
6. Sou o único operador no meu turno de trabalho.										
7. Indique os locais onde não existem as seguintes barreiras de segurança visual nos locais de maior perigo. Classifique o risco de 1 a 6.										
Barreiras de proteção (exemplo varandins).										
Gradés.										
Sinalética de Segurança.										
Indicadores luminosos.										
8. Indique as tarefas, que realiza onde, e os respetivos locais onde é possível o risco de queda. Classifique o risco de 1 a 6.										
Tarefa:										
Tarefa:										
9. Indique as tarefas que realiza com iluminação insuficiente (trabalho diurno/nocturno) e os respectivos locais. Classifique o risco de 1 a 6.										
Tarefa:										
Tarefa:										
Tarefa:										
Tarefa:										
10. Indique as tarefas e o local que realiza com maior exposição às seguintes classes de perigos químicos. Classifique o risco de 1 a 6.										
Tóxico	Tarefa:									
Corrosivo	Tarefa:									
Explosivo	Tarefa:									
Inflamável	Tarefa:									
Irritante	Tarefa:									
11. Sei onde se encontram as Fichas de Dados de Segurança dos produtos químicos que estou em contacto diariamente.										
12. Uso sempre óculos de proteção no decorrer das atividades da ETAR.										
13. Estou sob stress no decorrer da minha atividade laboral. Classifique o nível de stress de 1 a 6.										

Anexo 2

Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 1 – Queimadores de *Licor Negro* e queimadores de gás natural

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Paragens;	Limpeza, manutenção;	1- Projeções, derrames e fugas de Licor negro em circulação no edifício (o fluido já não está a temperaturas elevadas);	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7 dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	1	2	Risco muito baixo	Chuveiros de segurança localizados perto dos queimadores de licor negro, área das bombas de licor negro; Uso de EPI's adequados (víseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	T1: implementar detetores de pressão (em reservatórios, tubagens e em equipamentos) e detetores de chamas e/ou detetor termostático (em condutas), associados a sistemas de extinção; T3: Sistema automático de fecho de válvulas de queima; O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O2: Instruções de trabalho específicas para trabalhos a quente; O8: Durante operações de limpeza ou inspeção deve haver comunicação regular (uso de walkitoques); O11: Pelo menos duas pessoas no local (regra de 2º homem); P11: EPI Kit completo- Ref.
			agrava o risco de D- (14) Incêndio; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas;	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	2	Risco muito baixo	Analísadores de chama individuais; Meios de combate a incêndios (Extintores, Rede de água de incêndios, Brigada de Intervenção). Chamada de meios externos de apoio. Alarmes. Atuação em emergência. Limpezas, preparação de trabalhos. Isqueiros adequados de acendimento de queimadores.	
		2- Poeiras/partículas acumuladas no interior da fornalha e/ou em zonas de circulação (e.g. transportadores para os electrofiltros);	D- (23) vaporização, formação de aerossol, formação de gases; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de poeiras tóxicas; L- (070) Envenenamentos (intoxicações), infecções ?;	23.01- Asma profissional;	1	2	Risco muito baixo	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança. Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T7: Sistema de ventilação automático de modo a criar um ligeira depressão na fornalha; T8: Usar alarmes de medição para garantir que há oxigénio (nomeadamente nos espaços confinados); O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O12: Sinalização de Segurança; O8: Durante operações de limpeza ou inspeção deve haver comunicação regular (uso de walkitoques); O11: Pelo menos duas pessoas no local (regra de 2º homem); O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens P11: EPI Kit completo- Ref.
		3- Queda de "pedras de sulfato" (interior da fornalha);	D- (30) Resvalamento, queda de agente material; C- (42) Pancada - por objecto que cai; L- (020) Fraturas;	Não aplicável;		2	2	Risco médio	Plataformas de madeira na zona superior da fornalha; Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (víseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança; Sinalização de segurança
		4- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção, rotação etc) na limpeza da fornalha;	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L- (050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e miosinovites crónicas, periartrite do escapulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleeite e estiolite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O6: Limitar o tempo de exposição com Rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); O1: dar formação aos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O2: fornecer instruções de trabalho claras e específicas. O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; O16: Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade); O24: Formação de Ergonomia;

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Paragens;	Limpeza, manutenção;	5- Superfícies quentes (apesar de haver um período de rescaldo, os equipamentos ainda permanecem a uma temperatura elevada, ~40°C);	D- (70 /60) Movimentos do corpo com ou sem constrangimento físico; C- (13) Contacto com objeto, ambiente-quente; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável	3	1	Risco baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Etiquetas de segurança. Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...).	T13: revestimento de superfícies para reduzir o risco de queimadura; O14: Marcação de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da direção do fluido ou gás e da temperatura e/ou com cores que distingam as gamas de temperaturas existentes na CR; O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens
		6- Desarrumação de espaço; materiais no chão;	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	O12: Sinalização de segurança; O17: Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT; Colocar barreiras físicas. O13: Incentivar os trabalhadores a comunicar situações;
		7- Substituição/reparação de peças;	D- (70 /60) Movimentos do corpo com ou sem constrangimento físico; C- (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero - Não especificado; (010) Feridas e lesões superficiais;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	T17: Definir um procedimento de "Consignação / Desconsignação" quando a Produção transfere um equipamento para a Manutenção e vice-versa; O2: Instruções de trabalho; O16: Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade);
		8- Perigo de queda (andaimas no interior da fornalha ou interior da CR ou no exterior, por exemplo na manutenção do tanque de LN);	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (31) Movimento vertical, esmagamento sobre, contra (resultado de queda); L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Utilização plataforma elevatória; Utilização escadas em bom estado; Uso de arnês sempre que necessário; Varandins de protecção	T23: Piso anti derrapante; O1: Formação aos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O4: Manutenção das plataformas; P1: EPI Kit completo. P14: Utilização obrigatória de arnês de segurança;
	Trabalhos de manutenção (trabalhos a quente);	1- Intervenções de limpeza e manutenção, usando fontes de ignição (soldadura e corte) em locais que podem conter combustíveis;	Agrava o risco de D- (14) Incêndio; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas;	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	2	Risco muito baixo	Analisadores de chama individuais; Meios de combate a incêndios (Extintores, Rede de água de incêndios, Brigada de Intervenção). Chamada de meios externos de apoio. Alarmes. Atuação em emergência. Limpezas, preparação de trabalhos. Isqueiros adequados de acendimento de queimadores.	T1: implementar detetores de pressão (em reservatórios, tubagens e em equipamentos) e detetores de chamas e/ou detetor térmático (em condutas), associados a sistemas de extinção; T17: Definir um procedimento de "Consignação / Desconsignação" quando a Produção transfere um equipamento para a Manutenção e vice-versa; O2: Instruções e procedimentos de trabalho (específicos para trabalhos a quente); O1: Formação aos trabalhadores; O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Rotinas diárias; Arranque dos queimadores de LN e gás natural (controle- modo local);	1-Exclusivo para o Arranque da CR. Seleção dos queimadores para arranque; Controle do fluxo de Lico Negro e pressão- modo local em cada queimador;	1- Desequilíbrio entre a entrada de LN e entrada de ar de ventilação (Fluxo de LN para queimadores); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- (60) Movimento do corpo não sujeito a constrangimento físico; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) queimadura térmica;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Não aplicável;	T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas de queima em caso de emergência; T20: Detetores de gás em baixo de cada queimador; O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O2: Instruções de trabalho específicas para o arranque/paragem da CR; O3: Formação de emergência;
			D- risco de (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência);	T1: Sensores de pressão em juntas, tubagens e equipamentos e detetores de chamas e/ou detetor termostático (em condutas); T2: Sensores e válvulas para controlo de fluxo e nível da queima, associados a alarmes de aviso de segurança; T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/liquido barrilete, etc); T20: Detetores de gás em baixo de cada queimador; O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O2: Elaborar guia de instruções; O3: Formação de emergência; O4: Teste às válvulas; Manutenção regular;
Rotinas diárias; Arranque dos queimadores de LN e gás natural (controle- modo local);	2- Exclusivo para o Arranque da CR. Controlo do fluxo de gás natural;	1- Acumulação de gases dentro da fornalha (derrame descontrolado de gás dentro da fornalha); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência);	T2: Válvula mecânica para controlo de nível de gás natural (sensor); T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas de queima em caso de emergência; T14: Detetores de gás em cada queimador, associados a alarmes de aviso de segurança. T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/liquido barrilete, etc); T8: Alarmes para medição do CO dentro da fornalha; O4: Manutenção dos equipamentos; Teste às válvulas; O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O2: Instruções de trabalho específicas para o arranque/paragem da CR; O3: Formação de emergência;
	Controlo da temperatura do LN (~270° após o aquecedor; 22bar);	1- Aquecimento do LN (temperatura das tubagens de LN);	D- (60) Movimento do corpo não sujeito a constrangimento físico; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) queimadura térmica;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Manual da nova CR: Analisadores de chama individuais; RIPAR: Meios de combate a incêndios (Extintores, Rede de água de incêndios, Brigada de Intervenção). Chamada de meios externos de apoio. Alarmes. Atuação em emergência.	T2: Válvula mecânica para controlo de nível da temperatura (sensor); T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. temperatura e fluxo de LN); O4: Manutenção dos equipamentos; Teste às válvulas; O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O3: Formação de emergência;
	Controlo da temperatura da queima (Temperatura de combustão ~ 1000°C);	1- Aquecimento demasiado rápido da fornalha Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência);	T2: Válvula mecânica para controlo de nível da temperatura da queima (sensor); T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas de queima em caso de emergência. T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. temperatura e fluxo de LN, ar de ventilação etc); O3: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR); O2: Elaborar instruções de trabalho; O3: Formação de emergência;

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria	
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)						
Rotinas diárias; Arranque dos queimadores de LN e gás natural (controlo- modo local);	Controlo dos ventiladores para a queima (ventilador primário -175°C após o preaquecedor);	1- Falha eléctrica dos sistemas dos ventiladores, sopradores (Acumulação de gases na fornalha); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- (11) Problema eléctrico por falha na instalação- provocando contacto indireto; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas, por choque eléctrico);	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Manutenção;	O4: Manutenção dos equipamentos; O3: Formação aos trabalhadores; O3: Instruções de trabalho;	
			D- Agrava o risco de (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência);	O4: Manutenção regular; T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas de queima em caso de emergência. T19: Alarmes para medição de gases (e.g. CO) no interior da fornalha; T1: implementar detetores de pressão (em reservatórios, tubagens e em equipamentos); T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/líquido barrilete, etc); O3: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR; O2: Elaborar guia de instruções; O3: Formação de emergência;	
	Abertura de válvulas (a temperatura do LN -150°C, antes de entrar na fornalha); Recolha de amostras;	1- Projecções, derrames e fugas de Licor negro (combustível), armazenado ou em circulação no edifício (fugas de LN); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Chuveiros de segurança localizados perto dos queimadores de licor negro, área das bombas de licor negro; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Consignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	O1: Implementar detetores termostático; Implementar detetores de pressão (em reservatórios) ou detetores de chamas (em condutas), associados a sistemas de extinção; T3: Sistema automático de abertura / fecho de válvulas de queima; O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; EPI1: EPI Kit completo- Ref;
		1- Projecções, derrames e fugas de Licor negro (combustível), armazenado ou em circulação no edifício (fugas de LN); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Risco de D- (14) Incêndio; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável;	1	3	Risco elevado	Analisadores de chama individuais; Meios de combate a incêndios (Extintores, Rede de água de incêndios, Brigada de Intervenção). Chamada de meios externos de apoio. Alarmes. Atuação em emergência. Limpezas, preparação de trabalhos. Isqueiros adequados de acendimento de queimadores.	O1: Implementar detetores termostático; Implementar detetores de pressão (em reservatórios) ou detetores de chamas (em condutas), associados a sistemas de extinção; T3: Sistema automático de abertura / fecho de válvulas de queima; O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; EPI1: EPI Kit completo- Ref;	
		2- Fuga nas tubagens de gás natural (atmosfera ATEX); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- risco de (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Safety Corner; Encravamentos;	T1: implementar detetores de pressão; T20: Detetores de gás em baixo de cada queimador; T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/líquido barrilete, etc); O3: Formação de emergência; O4: Manutenção regular, Teste às válvulas; P11: EPI Kit completo- Ref;	

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Rotinas diárias; Arranque dos queimadores de LN e gás natural (controle- modo local); Outras atividades na zona dos queimadores;	Abertura de válvulas (a temperatura do LN -150°C, antes de entrar na fornalha); Recolha de amostras;	3- Superfícies quentes (zonas vizinhas e queimadores (T-~50°C));	D- (64) Movimentos não coordenados, gestos intempestivos, inoportunos; C- (13) Contacto com ambiente quente; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável	3	3	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Etiquetas de segurança. Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...).	O12: Sinalização de Segurança; T13: revestimento de superfícies para reduzir o risco de queimadura; O14: Marcação de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da direção do fluido ou gás e da temperatura e/ou com cores que distingam as gamas de temperaturas existentes na CR;
		4- Libertação de poeiras e fumos (por exemplo gases contendo CO-monóxido de carbono; poeiras de sulfato; Passagem / fuga de gases de combustão, devido, por exemplo ao mau funcionamento do anel de selagem ou abertura de porta de homem;	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de poeiras/partículas; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos;	23.01- Asma profissional;	1	3	Risco elevado	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança. Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T22: Criação de zonas frágeis (venting) - permite a evacuação de gases e poeiras; T20: padronização de válvulas (abertura standard); O1: Formação aos trabalhadores; O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O12: Sinalização de Segurança; PH: Kit completo- Ref;
	Outras atividades na zona dos queimadores;	1- Radiação térmica da Fornalha (radiação nao ionizante);	D-(85)- presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	3	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	O6: Limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); O7: Manter um bom nível de hidratação; PI2: Fato térmico; PH: EPI Kit completo- Ref;
		2- Fuga de água nas tubagens no interior da fornalha; Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- Rrisco de (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência; <i>Safety Corner</i> ;	T7: Sistema automático de fecho de válvulas de queima; T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/líquido barilete, etc.); O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência;
		3- Desarrumação de espaço; materiais no chão	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	O12: Sinalização de segurança; O16: Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade); O17: Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT.; Colocar barreiras físicas; O13: Incentivar os trabalhadores a comunicar situações;
		4- Ruído superior a 85dB	Não aplicável	42.01- Hipoacusia de percepção bilateral por lesão coclear, frequentemente simétrica, afetando frequentemente altas frequências, devida a traumatismo sonoro;	2	2	Risco médio	Uso de EPI adequado (protetores auriculares). Medições de ruído. Sinalização de segurança. Exames audiométricos. Supressor do ruído (topo da caldeira);	T11: Encapsulamento da fonte de ruído e/ou Painéis antirruído e/ou Tratamento acústico das superfícies e/ou cabines de apoio aos operadores; O10: Verificação anual da função auditiva e realização de exames anuais de avaliação audiométrica (para trabalhadores expostos a ruído acima dos valores de ação superior: 85dB) e bional a trabalhadores expostos a ruído acima de valores de ação inferior: 80dB); O6: Limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); PH: EPI Kit completo- Ref;

Anexo 3

Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 2 – Bicas de *Smelt*

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Paragens;	Substituição das bicas de smelt (Temperatura normal= 800-900 °C);	1- Vestígios de Smelt nas bicas de smelt ou no tanque de smelt (temperatura ainda elevada);	D- (22) fuga,escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas; Agrava o risco de (14) incêndio;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	1	2	Risco muito baixo	Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	T8: Usar alarmes de medição O2 para garantir que há oxigénio suficiente Medidas Organizacionais: O2: instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informação dos trabalhadores dos riscos; O1: Formação (boas práticas); O8: Durante operações de limpeza ou inspeção deve haver comunicação regular (uso de walkitoques); O11: pelo menos duas pessoas no local (regra de 2º homem); O15: Definir um procedimento de "Consignação / Desconsignação" quando a produção transfere um equipamento para a manutenção e vice-versa; O6: Rotação de trabalhadores (redução do tempo de exposição a determinadas atividades operacionais); P1: kit EPI obrigatórios na Celtejo (botas, capacete de proteção, fato completo, óculos de proteção e auriculares auditivos);
		2- Superfícies quentes (Temperatura suportável para haver contacto direto com as bicas);	D- (70 /60) Movimentos do corpo com ou sem constrangimento físico; C- (13) Contacto com objeto, ambiente- quente; L- (100) Efeitos da temperatura;	Não aplicável	3	1	Risco baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Etiquetas de segurança. Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...).	O14: Marcação de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da direção do fluido ou gás e da temperatura; O12: Sinalização de segurança; T13: revestimento de superfícies para reduzir o risco de queimadura; O14: Marcação de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da direção do fluido ou gás e da temperatura e/ou com cores que distingam as gamas de temperaturas existentes na CR; O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens
		3- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção , rotação etc) na limpeza da fornalha;	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L-(050) Concussões e lesões internas;	Lombalgia; 45.02- Tendinites, tenossinovites e miotenossinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocíte e estiolidite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O6: Limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); O1: Formação ao trabalhadores; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informar os trabalhadores e dar formação de boas práticas; O24: Formação de Ergonomia;
		4- Piso escorregadio (licores, água)	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	O16: Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade); O17: Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT; O13: Incentivar os trabalhadores a comunicar situações; O12: Sinalização de segurança;
		5- Utilização de ferramentas;	D- (43) Perda, total ou parcial, de controlo - de ferramenta manual; C- (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Colocação de proteções.	O4: Manutenção dos equipamentos e ferramentas; O1: Formação dos trabalhadores; O2: Instruções de trabalho para a utilização de ferramentas;
Trabalhos no tanque de smelt;		1- Os pontos referentes à subtarefa "Substituição das bicas de smelt".							
		2- Vestígios de partículas ou gases tóxicos no interior do tanque de smelt;	D- (22) fuga,escoamento, salpico, aspersão; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de poeiras tóxicas; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos;	23.01- Asma profissional;	1	2	Risco muito baixo	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T8: Usar alarmes de medição para garantir que há oxigénio suficiente; T5: accionamento de alarmes em caso de emergência); T22: Criação de zonas frágeis (venting) - permite a evacuação de gases e poeiras; O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O6: Rotação de trabalhadores (limitar o tempo de exposição); O12: Sinalização de Segurança; T6: Video- vigilância (ligado à sala de controlo); O8: Durante operações de limpeza ou inspeção deve haver comunicação regular (uso de walkitoques) e/ou T18: Detetor individual "homem-morto"; O11: pelo menos duas pessoas no local (regra de 2º homem); O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens P1: EPI Kit completo- Ref.
		3- Espaço confinado (zona de reduzidos acessos);	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico; L- (030) deslocções, entorses, distensões;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	
Outros trabalhos durante as paragens;	1- Vibrações mecânicas (utilização de ferramentas com vibração, e.g. martelos pneumáticos);	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero; (090) Efeitos da vibrações;	44.02- Radialgia por hérnia discal (de L2 a S1) com lesão radicular de topografia concordante (pressupõe-se um período mínimo de exposição de 5 anos);	2	2	Risco médio	Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Etiquetas de segurança; Sinalização de segurança	O9: Informar os trabalhadores; O1: Formação aos trabalhadores; O2: instruções de trabalho; O4: Manutenção dos equipamentos;	

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Rotinas diárias	Rotinas de inspeção	1- Acumulação de gases e vapores (tóxicos e inflamáveis); Zona pouco ampla (deficiência de ar na zona das bicas de smelt);	D- (20) Fuga, vaporização, emissão; C- (23) Envolvimento por gases ou partículas em suspensão; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudo; Irritação das vias respiratórias;	23.01- Asma profissional;	3	2	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Medição de gases. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas de queima em caso de emergência; T8: Alarmes para medição de gases (e.g. CO) no interior da fornalha; O6: Limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); O8: Comunicação regular (uso de walkitques);
		2- Projeções, salpicos, derrames ou fugas de smelt (corrosivo) nas bicas de smelt;	D- (20) Fuga, vaporização, emissão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	3	2	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	T5: Interruptores de alarme (aviso de emergência) na zona perto das Bicas de Smelt (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo); O6: Rotação de trabalhadores; O8: Comunicação regular (uso de walkitques); O11: pelo menos duas pessoas no local (regra de 2º homem); O3: Formação de emergência; O13: Incentivar os trabalhadores a comunicar situações inseguras (por exemplo materiais em mau estado) que podem por em risco o próprio operador, a segurança geral na CR ou operações futuras; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; P1: EPI Kit completo- Ref.
	Controlo da temperatura da água de arrefecimento ;	1- Sobreaquecimento das bicas;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Não aplicável	T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento); T1: Alarmes de pressão em tubagens e equipamentos (bicas e topo do tanque de smelt); O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR; O2: Instruções de trabalho; O3: Formação de emergência; O4: Manutenção regular das bicas e do tanque de smelt (corrosão do equipamento);
		2- Contacto do smelt com água;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Não aplicável	
	Controlo do fluxo de smelt das bicas para o tanque de smelt;	1- Sobreaquecimento, arrefecimento, fluxo de smelt (na passagem do smelt das bicas para o tanque);	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Não aplicável	
	Controlo do nível de smelt no tanque.	1- Transbordamento do tanque de smelt;	D- (20) Transbordo, fuga, escoamento de Agente material - superior (caindo sobre a vítima); Agrava o risco de (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque; L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga;	
	Controlo do nível do Tanque de Licor Negro (de grandes dimensões)	1- Transbordamento de LN (combustível) do tanque; Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- (20) Transbordo, fuga, escoamento de Agente material - superior (caindo sobre a vítima); C- (16) Contacto com o fluido através da pele e olhos; L- (062) queimaduras químicas; (082) Afogamento ou submersões não mortais;	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga;	O4: Manutenção dos tanques; T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/líquido barrilete, etc); O1: Formação aos trabalhadores; O3: Formação em caso de emergência;
	Recoila de amostras de smelt das bicas de smelt	1- Projeções, salpicos ou derrames de smelt (corrosivo) ;	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; Agrava o risco de (14) incêndio; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	3	3	Risco muito elevado	Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	T4: Coletor automático de recolha de amostras de smelt; T5: Interruptores de alarme (aviso de emergência) na zona perto das Bicas de Smelt (dispositivos sonoros, ligados por exemplo à sala de controlo); T6: Vídeo-vigilância; O5: Entrada controlada de pessoas em zonas de risco; O6: Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo isolada; O8: Comunicação regular (uso de walkitques); O3: Formação de emergência; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O12: Sinalização de Segurança; P1: EPI Kit completo- Ref; P2: Fato térmico; P3: Luvas de caldeireiro / Luvas químicas;
		2- Acumulação de gases e vapores (tóxicos e inflamáveis); Espaço confinado (deficiência de ar na zona das bicas de smelt);	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (23) Envolvimento por gases ou partículas em suspensão; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudo; Irritação das vias respiratórias;	23.01- Asma profissional;	3	3	Risco muito elevado	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T3: Sistema de ventilação automático de modo a criar um ligeira depressão na fornalha; T8: Usar alarmes de medição para garantir que há oxigénio; O5: Entrada controlada de pessoas em zonas de risco; O6: Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo isolada; O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O12: Sinalização de Segurança; P11: EPI Kit completo- Ref; P12: Fato térmico;
		3- Temperatura do smelt (800°C);	D- (50) Escorregamento ou hesitação com queda, queda de pessoa - ao mesmo nível; extremas; (13) Contacto com a chama viva ou objeto, ambiente- quente ou a arder; (061) Queimaduras térmicas; (062) Queimaduras químicas; (100) Efeitos de temperaturas	Não aplicável	3	3	Risco muito elevado	Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	O3: formação em caso de emergência; Instruções de trabalho em caso de emergência; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; P11: EPI Kit completo- Ref. P3: Luvas de caldeireiro / Luvas químicas;

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)	Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
Rotinas diárias	Recolha de amostras de smelt das bicas de smelt	4- Radiação térmica da Fornoalha (radiação não ionizante)	D- (85)- presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente - quente; Pode provocar desidratação; Problemas circulatórios; stress térmico; sobrecarga do coração e aparelho respiratório; afeções da pele; fadiga térmica (afeção específica); depende do tempo de exposição;	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	3	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	T4: Coletor automático de recolha de amostras de smelt; O5: Só deve entrar nesta zona em situações pontuais; O6: Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo isolada; O7: Manter um bom nível de hidratação; P12: Fato térmico; P11: EPI Kit completo- Ref; P13: Luvas de caldeireiro / luvas químicas;
		5- Ruído superior a 85dB	Não aplicável	42.01- Hipoacusia de percepção bilateral por lesão coclear, frequentemente simétrica, afetando	2	2	Risco médio	Uso de EPI adequado (protetores auriculares). Medições de ruído. Sinalização de segurança. Exames audiométricos. Supressor do ruído (topo	O10: Verificação anual da função auditiva e realização de exames anuais de avaliação audiométrica (para trabalhadores expostos a ruído acima dos valores de ação superior: 85dB) e biennial a trabalhadores expostos a ruído acima de valores de
Rotinas diárias	Recolha de amostras de smelt das bicas de smelt (não há fichas de dados de segurança para o smelt);	6- Utilização da ferramenta de recolha de amostras e copo coeltor; (a ponta da ferramenta que está em contacto com o Smelt fica incandescente); (ferramenta de desobstrução para a tarefa "Desencravamento das bicas de smelt");	D- (64) Movimentos descoordenados, inoportunos; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas e (062) químicas;	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	T4: Coletor automático; T13: revestimento de superfícies para reduzir o risco de queimadura; O6: Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo; O12: Sinalização de Segurança; P12: Fato térmico; P11: EPI Kit completo- Ref;
			D- (43) Perda, total ou parcial, de controlo - de ferramenta manual; C- (53) Contacto com Agente material duro ou áspero; L- (011) lesões superficiais	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	
Trabalhos ocasionais com as bicas de smelt (em funcionamento);	Desencravamento das bicas de smelt	Nota: Incluir os pontos referentes à subtarefa "Recolha de amostras".	Nota: Incluir os pontos referentes à subtarefa "Recolha de amostras".	Nota: Incluir os pontos referentes à subtarefa "Recolha de amostras".	2	3	Risco muito elevado	Nota: Incluir os pontos referentes à subtarefa "Recolha de amostras".	Nota: Incluir os pontos referentes à subtarefa "Recolha de amostras".
		1- Drenos obstruídos;	D- (60) Movimentos descoordenados, inoportunos; C- (16) Contacto com substâncias perigosas (smelt) - na ou através da pele e dos olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	2	3	Risco muito elevado	Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança	T12: desencravamento automática das Bicas de Smelt , se exequível; O4: Manutenção dos equipamentos; O1: Formação aos trabalhadores; O3: Formação em caso de emergência; O2: Instruções de trabalho em caso de emergência; P11: kit EPI obrigatórios; P13: Luvas de caldeireiro; P12: Fato térmico;
		2- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção , rotação etc); Manuseamento das bicas de smelt;	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L-(050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e mionossinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleeite e estibolite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O6: Rotação de trabalhadores (redistribuição dos períodos de trabalho e repouso); O1: Formação ao trabalhadores; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informar os trabalhadores dos riscos que estão sujeitos; O16: Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade); O24: Formação de Ergonomia;
	Desencravamento / work alone	Todos os pontos acima.	Risco para a segurança. Pode facilitar vários tipos de desvio e acidente	Todos os pontos acima.	2	3	Risco muito elevado	Video vigilância	O8: comunicações rápidas para emergência- uso de walktoque; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; O11: Pelo menos duas pessoas no local; T5: Interruptores de alarme (aviso de emergência) (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo); T18: Detetor homem-morto;

Anexo 4

Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 3 – Sobreaquecedores e Economizadores

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
"Abanão" aos sobreaquecedores- abertura das portas homem (limpeza de incrustações);	"Abanão" aos sobreaquecedores- abertura das portas homem (limpeza de incrustações);	1- Utilização de equipamentos ("abanador");	D- (64) Movimentos descoordenados, inoportunos; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas e (062) químicas;	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; O12 : Sinalização de segurança	T6 : Video- vigilância (ligado à sala de controlo; O8 : comunicações rápidas para emergência (uso de walktoque); T5 : Interruptores de alarme (aviso de emergência) (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo); O6 : Rotação de trabalhadores; O2 : Instruções de trabalho; O9 : Informar os trabalhadores dos perigos; O5 : Entrada controlada de pessoas em zonas de risco; P11 : EPI Kit completo- Ref.
		2-Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção, rotação etc)	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L- (050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e miotencosinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleíte e estiloidite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O1 : Formação ao trabalhadores; O2 : Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O6 : Rotação de trabalhadores; O24 : Formação de Ergonomia;
		3- Radiação térmica da Fornalha (radiação não ionizante);	D- (85)- presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente - quente; Pode provocar desidratação; Problemas circulatórios; stress térmico; sobrecarga do coração e aparelho respiratório; afeções da pele; fadiga térmica (afeção específica); depende do tempo de exposição;	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	3	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...), Procedimentos definidos para Consignação/Desconsignação.	O5 : Entrada controlada de pessoas em zonas de risco; O6 : Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo isolada; O7 : Manter um bom nível de hidratação; P11 : EPI Kit completo- Ref.
		4- Libertação gases da combustão e vapores (especialmente quando o é acionado o soprador do piso onde estão a decorrer os trabalhos)	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por vapor/gases da combustão tóxicos e inflamáveis; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos;	23.01- Asma profissional; (tosse, aperto no peito e irritação do sistema respiratório); Lesões oculares graves; (tosse, aperto no peito e irritação do sistema respiratório);	1	3	Risco elevado	Medição de gases. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança. Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T7 : Sistema de ventilação automático de modo a criar um ligeira depressão na fornalha; T8 : Usar alarmes de medição para garantir que há oxigénio suficiente; O3 : Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O12 : Sinalização de Segurança; P11 : Kit completo- Ref; P15 : Máscara de proteção (vias respiratórias);
		5- Projeções de "pedras de sulfato";	D- (30) Revelamento, queda de agente material; C- (41) Pancada - por objecto projetado; L- (020) Fraturas;	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Chuveiros de segurança localizados perto das bicas de smelt; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Consignação; Etiquetas de segurança. Sinalização de segurança	O9 : Informar os trabalhadores dos riscos a que estão sujeitos; P11 : EPI Kit completo- Ref.
		6- Ruído superior a 85dB	Não aplicável	42.01- Hipoacusia de percepção bilateral por lesão coclear, frequentemente simétrica, afetando frequentemente altas frequências, devida a traumatismo sonoro;	2	2	Risco médio	Uso de EPI adequado (protetores auriculares). Medições de ruído. Sinalização de segurança. Exames audiométricos. Supressor do ruído (topo da caldeira);	T11 : Encapsulamento da fonte de ruído e/ou Painéis anti-ruído e/ou Tratamento acústico das superfícies e/ou cabines de apoio aos operadores; O10 : Verificação anual da função auditiva e realização de exames anuais de avaliação audiométrica (para trabalhadores expostos a ruído acima dos valores de ação superior: 85dB) e bienal a trabalhadores expostos a ruído acima de valores de ação inferior: 80dB); O6 : Limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); P11 : EPI Kit completo- Ref;
		7- Desarrumação de espaço; materiais no chão	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	O12 : Sinalização de segurança; O16 : Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade); O17 : Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT, colocar barreiras físicas;
		8- Fugas nos tubulares do sobreaquecedor e economizador; Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Agrava o risco de D- (13) explosão; (22) fuga, escoamento, salpica, aspersão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência);	T1 : Instalação de detetores de temperatura e pressão (sensores); O4 : Manutenção regular dos sobreaquecedores e economizadores; T15 : Monitorização do nível nos sobreaquecedores e economizadores; O3 : Formação de emergência;

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Paragens;	Inspeção / reparação / limpeza aos sobreaquecedores e economizadores	1- Espaços confinados (zona de reduzidos acessos);	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico; L- (030) deslocações, entorses, distensões;	Não aplicável	3	2	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	T8: Usar alarmes de medição para garantir que há oxigénio suficiente; T5: accionamento de alarmes em caso de emergência); T6: Vídeo vigilância (controlo via sala de controlo); O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informar os trabalhadores; O6: Rotação de trabalhadores (limitar o tempo de exposição); O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O8: Durante operações de limpeza / inspeção / manutenção deve haver comunicação regular (uso de walkitques); O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens; PI1: EPI Kit completo-Ref; PI5: Máscara de proteção (viaspiratórias); Impossibilidade de mais de duas pessoas nas passagens do sobreaquecedor.
		2- Ventilação insuficiente; Acumulação de gases tóxicos e poeiras (CO, poeiras de sulfato);	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (23) Envolvimento por gases ou partículas em suspensão; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos;	23.01- Asma profissional;	3	2	Risco elevado	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T22: Criação de zonas frágeis (venting)-permite a evacuação de gases e poeiras; T8: Alarmes de medição CO e O2 nos espaços confinados (nomeadamente nas paragens); T30: Detetor homem-morto; O6: Rotação de trabalhadores (limitar o tempo de exposição); O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O2: Instruções e procedimentos de trabalho;
		3- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção, rotação etc)	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L-(050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e mienossinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleeite e estiloidite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O1: Formação ao trabalhadores; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O6: Rotação de trabalhadores; O9: Informar os trabalhadores; O24: Formação de Ergonomia;
		4- Iluminação inadequada;	Não aplicável	41.04- Nistagmo;	3	1	Risco baixo	Iluminação artificial Medições iluminação	O6: Rotação de trabalhadores (limitar o tempo de exposição); O8: Durante operações de limpeza ou inspeção deve haver comunicação regular (uso de walkitques);
		5- Radiação térmica da Fornalha (radiação nao ionizante)	D-(85)- presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente - quente ou a arder; Pode provocar desidratação; Problemas circulatórios; stress térmico; sobrecarga do coração e aparelho respiratório; afeções da pele; fadiga térmica (afeção específica); depende do tempo de exposição;	41.02- Catarata, Pterigeo; Stress térmico;	1	3	Risco elevado	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	O5: só deve entrar nesta zona em situações pontuais; O6: Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo isolada; O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas Paragens; O7: Manter um bom nível de hidratação; PI2: Fato térmico; PI2: EPI Kit completo- Ref.
Rotina diária;	Controlo da temperatura e pressão nos sobreaquecedores e economizadores (temperatura máxima de vapor é 495°C);	1- Fugas nos tubulares (devido e.g. a excesso de temperatura); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência;	T1: Instalação de detetores de temperatura e pressão (sensores); O4: Manutenção regular dos sobreaquecedores e economizadores; T15: Monitorização do níveis nos sobreaquecedores e economizadores; O3: Formação de emergência;
	Controlo da temperatura da queima (Temperatura de combustão ~ 1000°C);	1- Aquecimento demasiado rápido da fornalha; Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência;	T2: Sensores e válvulas para controlo de fluxo e nível da queima, associados a alarmes de aviso de segurança; T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g. da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, fluxo de gás natural, ar de ventilação, vapor/liquido barrilete, etc); O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR; O2: Elaborar guia de instruções; O3: Formação de emergência;
	Controlo da temperatura e da pressão de água de alimentação- água desmineralizada (148°C; 3,5 bar);	1- Nível baixo do tanque de água de alimentação (normal: 87%); Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga; Safety Corner; Encravamentos; Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência;	T1: Instalação de detetores de temperatura e pressão (sensores); T15: Monitorização do níveis de água desmineralizada;

Anexo 5

Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 4 – Eletrofiltros

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Paragens;	Trabalhos de limpeza, manutenção e inspeções aos electrofiltros;	1- Corrente de alta tensão;	D- (12) Problema elétrico-provocando contacto direto; C- (12) Contacto direto com a corrente de alta tensão; L- (061) queimadura térmica; electrocução;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Inspeção do equipamento por entidade externa certificada; Cumprir procedimentos específicos de segurança. Consignação. Regras específicas para a entrada nos electrofiltros.	O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas paragens; O8: Comunicação regular e uso de walkitoques; O18: Pelo menos três pessoas no local; O6: Rotação de trabalhadores, redistribuição dos períodos de trabalho e repouso; O2: Instruções e procedimentos de trabalho específicos para esta zona; O1: Formação aos trabalhadores; O12: Sinalização de Segurança; O16: Restrição de passagem (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade); P1: EPI Kit completo- Ref. P15: Máscara de proteção (vias respiratórias)
		2- Todos os pontos do componente 3 referentes à tarefa "Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores", da atividade "Paragens";	2- Todos os pontos do componente Sobreaquecedor e economizadores referentes à tarefa "Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores", da atividade "Paragens";	2- Os pontos do componente 3 referentes à tarefa "Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores", da atividade "Paragens";	3	2	Risco elevado	2- Os pontos do componente Sobreaquecedor e economizadores referentes à tarefa "Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores", da atividade "Paragens";	2- Os pontos do componente Sobreaquecedor e economizadores referentes à tarefa "Limpeza aos sobreaquecedores e economizadores", da atividade "Paragens"; outras medidas importantes: T6: Vídeo-vigilância (ligado à sala de controlo; O8: comunicações rápidas para emergência- uso de walkitoque; T5: Interruptores de alarme (aviso de emergência) (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo); O18: pelo menos três pessoas no local;
		3- Intervenções de manutenção, usando fontes de ignição (soldadura e corte) em locais com temperatura elevada e altas tensões;	Agrava o risco de D- (14) Incêndio; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimaduras térmicas;	44.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	2	Risco muito baixo	Analísadores de chama individuais; Meios de combate a incêndios (Extintores, Rede de água de incêndios, Brigada de Intervenção). Chamada de meios externos de apoio. Alarques. Atuação em emergência. Limpezas, preparação de trabalhos. Isqueiros adequados de acendimento de queimadores	T1: implementar detetores de pressão (em reservatórios, tubagens e em equipamentos) e detetores de chamas e/ou detetor termostático (em condutas), associados a sistemas de extinção; T17: Definir um procedimento de "Consignação / Desconsignação" quando a Produção transfere um equipamento para a Manutenção e vice-versa; O2: Instruções e procedimentos de trabalho específicos para trabalhos a quente; O9: Informação aos trabalhadores; O1: Formação (boas práticas);
		4- Utilização de ferramentas;	D- (43) Perda, total ou parcial, de controlo - de ferramenta manual (motorizada ou não) e da matéria trabalhada pela ferramenta; C- (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero - Não especificado; (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Colocação de proteções.	O4: Manutenção dos equipamentos e ferramentas; O1: Formação dos trabalhadores; O2: Instruções de trabalho para a utilização de ferramentas; P1: EPI Kit completo-Ref.
		5- Vibrações mecânicas (utilização de ferramentas com vibração, e.g martelos pneumáticos);	D- (64) Movimentos descoordenados, inoportunos; (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero - Não especificado; (090) Efeitos de ruído, vibrações e pressão	44.02- Radialgia por hérnia dical (de L2 a S1) com lesão radicular de topografia concordante (pressupõe-se um período mínimo de exposição de 5 anos);	2	2	Risco médio	Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, Fato de proteção total); Etiquetas de segurança; Sinalização de segurança	O9: Informar os trabalhadores; O1: Formação aos trabalhadores; O2: instruções de trabalho; O4: Manutenção dos equipamentos;
	Realização de radiografias industriais (medidores de nível, densidade, espessura e humidade de máquinas e ferramentas);	1- Exposição a radiações ionizantes (raio-X)	Não aplicável;	41.01- Anemia; irradiação aguda (1 ano); Radionecrose óssea (5 anos); Radiodermatites crónicas, Cataratas (10 anos); Tumores malignos da pele (30 anos);	1	3	Risco elevado	Evacuação na total da zona.	T24: detetores para as zonas de RX (por cintilação, utilizando o enegrecimento de filmes fotográficos, detetores termoluminescentes etc); O20: Classificar os trabalhadores expostos (A e B) e definir zonas radiológicas; Limitar o tempo de exposição, aumentar a distância à fonte, Informar os trabalhadores de dados de monitorização individual das doses de radiação, resultados de medições, individuais ou de área e que condições de trabalho ou de funcionamento estão corretas; O1: Formação aos trabalhadores; O2: Instruções e procedimentos de trabalho; OConsulta periódica de peritos qualificados em proteção radiológica ou serviços de medicina ocupacional para exame e ensaio dos dispositivos de proteção e dos instrumentos de medição; O12: Sinalização de Segurança;

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Rotinas diárias (eletrofiltros; tanque de descarregar);	Monitorização da percentagem dos gases de escape e a temperatura (1 vez por hora; Controlo através da sala de controlo);	1- Excesso de CO (monóxido de carbono); Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Válvula de segurança (drenagem rápida ou paragem de emergência);	T8: Alarmes de medição CO (nomeadamente durante o funcionamento); T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo; O3: Formação de emergência;
	Controlo, pela sala de controlo, do nível do tanque de Mistura;	1- Transbordamento do tanque de mistura (efluente industrial: cinzas, descargas de LN, etc);	D- (20) Transbordo, fuga, escoamento de Agente material - superior (caíndo sobre a vítima); C- (16) Contacto com o fluido através da pele e olhos; L- (061) queimaduras térmicas;	Não aplicável;	1	2	Risco muito baixo	Sistema de contenção de derrames constituído por um conjunto de caleiras e um tanque subterrâneo com capacidade de bombagem (para a evaporação).	T17: Rebordo para o tanque (no caso de derrame); O4: Manutenção dos tanques; T15: Monitorizar do nível do tanque de mistura; O1: Formação aos trabalhadores; O3: Formação em caso de emergência; O12: Sinalização de Segurança;
	Controlo do nível do tanque de Licor Negro	1- Transbordamento de Licor Negro do tanque; Obs: este perigo é suscetível de causar um acidente industrial, com consequências graves para o ambiente;	D- (20) Transbordo, fuga, escoamento de Agente material - superior (caíndo sobre a vítima); C- (16) Contacto com o fluido através da pele e olhos; L- Afogamento ou submersões não mortais;	Não aplicável;	2	3	Risco muito elevado	Sistema de contenção de derrames em caso de fuga;	T17: Rebordo para o tanque (no caso de derrame); O4: Manutenção dos tanques; T15: Monitorizar do nível do tanque de mistura; O1: Formação aos trabalhadores; O3: Formação em caso de emergência; O12: Sinalização de Segurança;
	Abertura da válvula de guilhotina das tremonhas e da válvula dos eletrofiltros ambos para o tanque de mistura;	1- Libertação de poeiras e cinzas;	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, partículas; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de poeiras/partículas; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos;	23.01- Asma profissional;	1	3	Risco elevado	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Isolamento de linhas e equipamentos. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança. Condicionamento de acessos. Limpezas, preparação de trabalhos	T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas; T20: padronização de válvulas (abertura standard); O12: Sinalização de Segurança; P11: Kit completo- Ref; P15: Máscara de proteção (vias respiratórias)
		2- Acumulação de cinzas nos transportadores;	D- (30) Ruptura, rebentamento, causando estilhaços (madeira, vidro, metal, pedra, plástico, outros); C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de poeiras/partículas; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudos;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Medição de gases. Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Regras específicas para trabalhos na área. Autorização para trabalho. Arejamento/ventilação. Sinalização de segurança; Condicionamento de acessos.	T3: Sistema automático de fecho/abertura de válvulas; O4: Manutenção e limpeza regular; O12: Sinalização de Segurança; P11: Kit completo- Ref; P15: Máscara de proteção (vias respiratórias)

Anexo 6

Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 5 – Sopradores e Ventiladores

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria	
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)						
Rotinas diárias;	Inspeção / reparação / limpeza aos sopradores;	1- Ruído superior a 85dB (apenas se o operador estiver na zona e o soprador for accionado);	Não aplicável	42.01- Hipoacusia de percepção bilateral por lesão coclear, frequentemente simétrica, afetando frequentemente altas frequências, devida a traumatismo sonoro;	1	3	Risco elevado	Uso de EPI adequado (protetores auriculares). Medições de ruído. Sinalização de segurança. Exames audiométricos. Supressor do ruído (topo da caldeira);	O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; O10: Verificação anual da função auditiva e realização de exames anuais de avaliação audiométrica (para trabalhadores expostos a ruído acima dos valores de ação superior: 85dB) e bial a trabalhadores expostos a ruído acima de valores de ação inferior: 80dB); T11: Encapsulamento da fonte de ruído e/ou Painéis antirruído e/ou Tratamento acústico das superfícies e/ou Cabines de apoio aos operadores; O6: Rotação de trabalhadores; P11: EPI Kit completo- Ref;	
		2- Fuga de vapor sobreaquecido; Equipamentos sob pressão (vapor sobreaquecido ~30 bar);	D- (22) fuga,escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança;	T1: implementar detetores de pressão (em reservatórios, tubagens e em equipamentos) e detetores de chamas e/ou detetor termostático (em condutas); O6: Rotação de trabalhadores; Comunicação regular (uso de walktoques); O11: pelo menos duas pessoas no local (regra de 2º homem); O3: Formação de emergência; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho (para emergência); P11: EPI Kit completo- Ref;
		3- Superfícies quentes (Temperatura dos sopradores ~50°C)	D- (64) Movimentos não coordenados, gestos intempestivos, inoportunos; C- (13) Contacto com objeto, ambiente- quente; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...), Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Etiquetas de segurança. Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...).	O12: Sinalização de segurança; T13: revestimento de superfícies para reduzir o risco de queimadura; O14: Marcação de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da direção do fluido ou gás e da temperatura e/ou com cores que distingam as gamas de temperaturas existentes na CR; P11: EPI Kit completo- Ref;
		4- Radiação térmica da Fomalha (radiação nao ionizante)	D-(85)- presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente - quente ou a arder; Pode provocar desidratação; Problemas circulatórios; stress térmico; sobrecarga do coração e aparelho respiratório; afecções da pele; fadiga térmica (afeção específica); depende do tempo de exposição;	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...), Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	O6: Rotação de trabalhadores; O7: Manter um bom nível de hidratação; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; P12: Fato térmico; P12: EPI Kit completo- Ref;
		5- Libertação de poeiras, fumos, particulas (e.g. em falha do anel de selagem);	D- (24) Pulverulento - geração de fumo, emissão de poeiras, particulas; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de gases e poeiras da combustão; L- (071) Envenenamentos (intoxicações) agudo; Irritação das vias respiratórias;	23.01- Asma profissional;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	RIPAR: Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...).	T22: Criação de zonas frágeis (venting) - permite a evacuação de gases e poeiras; O6: Limitar o tempo de exposição; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; P11: EPI Kit completo- Ref; P15: Máscara de proteção (vias respiratórias)
		6- Válvulas de pressão;	D- (60) Movimentos descoordenados, inoportunos; C- (63) Entalção, esmagamento- entre; L- (010) Feridas e lesões superficiais;(020) Fraturas;	Não aplicável	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo		T13: revestimento de superfícies para reduzir o risco de entalção; O12: Sinalização de segurança; O1: Formação aos trabalhadores (processo e funcionamento da CR- sequência dos sopradores accionados para a queima);
Paragens;	Trabalhos de manutenção, reparações; substituição de peças nos sobreaquecedores e ventiladores;	1- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção , rotação etc) na limpeza da fomalha;	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psiquico - Não especificado; L-(050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e miotenosinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleite e estiloidite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O1: Formação aos trabalhadores; O2: fornecer instruções de trabalho claras e específicas. O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; O24: Formação de Ergonomia;	
		2- Desarrumação de espaço; materiais no chão;	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	O17: Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT; Colocar barreiras físicas; O12: Sinalização de segurança; O1: Formação aos trabalhadores; O3: Instruções e procedimentos de trabalho.	
		3- Utilização de ferramentas;	D- (43) Perda, total ou parcial, de controlo - de ferramenta manual; C- (020) Contacto com Agente material cortante, afiado, áspero; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Colocação de proteções.	O4: Manutenção dos equipamentos e ferramentas; O1: Formação dos trabalhadores; O2: Instruções de trabalho para a utilização de ferramentas;	

Anexo 7

Tabela completa da análise e avaliação de risco para o componente 6 – Barrilete

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria	
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)						
Paragens	Inspeção / reparação / limpeza ao interior do barrilete	1- Espaços de reduzidos acessos, limitado a 1 trabalhador no interior;	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico; L- (030) deslocações, entorses, distensões;	Não aplicável	2	2	Risco médio	Não aplicável;	T8: Usar alarmes de medição para garantir que há oxigénio suficiente; O6: Rotação de trabalhadores (limitar o tempo de exposição); O3: Formação dos trabalhadores em caso de emergência; O12: Sinalização de Segurança; O8: Durante operações de limpeza ou inspeção deve haver comunicação regular (como há possibilidade de comunicação através da porta de homem não é necessário o uso de <i>walkitoques</i>). Apenas é possível um trabalhador no interior do Barrilete;	
		2- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção , rotação etc)	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L- (050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleite e estiloidite;	2	2	Risco médio	Não aplicável;	O1: Formação aos trabalhadores; O2: fornecer instruções de trabalho claras e específicas; O6: Rotação de trabalhadores; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; O24: Formação de Ergonomia;	
		3- Iluminação inadequada;	Não aplicável	41.04- Nistagmo;	2	2	Risco médio	Iluminação artificial Medições iluminação	O6: Rotação de trabalhadores (limitar o tempo de exposição); PH: EPI Kit completo- Ref.	
		4- Utilização de ferramentas (para retirar o fosfato acumulado);	D- (43) Perda, total ou parcial, de controlo - de ferramenta manual (motorizada ou não) e da matéria trabalhada pela ferramenta; C- (50) Contacto com Agente material cortante, afiado, aspero - Não especificado; (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Colocação de proteções.	O4: Manutenção dos equipamentos e ferramentas; O1: Formação dos trabalhadores; O2: Instruções de trabalho para a utilização de ferramentas; PH: EPI Kit completo- Ref.	
		5- Radiação térmica (radiação nao ionizante)	D- (85)- presença da vítima (muito próximo da fonte de calor); C- (13) Contacto com chama viva ou objeto, ambiente - quente ou a arder; Pode provocar desidratação; Problemas circulatórios; stress térmico; sobrecarga do coração e aparelho respiratório; afeções da pele; fadiga térmica (afeção específica); depende do tempo de exposição;	41.02- Catarata, Pterigeon; Stress térmico;	1	2	Risco muito baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação.	O5: Só deve entrar nesta zona em situações pontuais; O6: Limitar o tempo de exposição com a utilização de sala de controlo isolada; O7: Manter um bom nível de hidratação; PH: EPI Kit completo- Ref.	
		6- Superfícies quentes	D- (70 /60) Movimentos do corpo com ou sem constrangimento físico; C- (13) Contacto com objeto, ambiente - quente; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...). Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação. Etiquetas de segurança. Uso de EPI's adequados (luvas, fato de trabalho, capacete, viseira...).	PH: EPI Kit completo- Ref.	
	Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete);	1- Movimentação manual de cargas em altura e nos pisos da CR (uso do gincho);	D- (44) Perda, total ou parcial, de controlo - de objecto (carregado, deslocado, manipulado, etc.); C- (40) Pancada por objeto que cai; L- (040) Amputações (perda de partes do corpo) e/ou morte);	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Utilização de auxiliares de carga (guincho, carro de transporte, cesto de elevação). Folheto informativo "movimentação manual de cargas"	O1: Formação aos trabalhadores (movimentação manual de cargas em altura); O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O12: sinalização de segurança; PC1: Colocação de vedações (barreiras de segurança); O13: Incentivar os trabalhadores a comunicar situações;	
		2- Queda de plataformas elevatórias / andaimes;	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (30) Esmagamento em movimento vertical ou horizontal sobre / contra um objeto imóvel; L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Utilização plataforma elevatória; Utilização escadas em bom estado; Uso de arnês sempre que necessário; Varandins de protecção	T25: Piso anti-escorregadio (nas plataformas elevatórias e escadas); O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informação dos riscos que estão sujeitos; PC2: Grades ou vedações mais robustas; PH4: Utilização obrigatória de arnês de segurança;	
	Rotinas diárias (barrilete);	Controlo da temperatura e pressão do barrilete	1- Temperatura no barrilete (temperatura máxima permitida =328°C);	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Vidro de nível para controlo do nível de vapor-líquido e temperatura do barrilete; Paragem da CR;	T15: Monitorização da temperatura da água de arrefecimento (através da sala de controlo, informação via vidro de nível); T1: Alarmes de pressão e temperatura; O1: Formação dos trabalhadores (processo e funcionamento da CR; Instruções de trabalho); O3: Formação de emergência; O4: Manutenção regular do barrilete (corrosão do equipamento);
			2- Atíngir a temperatura de ebulição nos economizadores (Temperatura normal nos economizadores ~246°C);	Agrava o risco de D- (13) explosão; C- (49) Pancada (onda de choque); L- (120) Lesões múltiplas;	Não aplicável	2	3	Risco muito elevado	Vidro de nível para controlo do nível de vapor-líquido e temperatura do barrilete; Paragem da CR;	
Reparações;		1- Fugas de vapor saturado (~64bar) no barrilete; Desgaste do material;	D- (22) fuga,escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com vapor saturado via pele e olhos; L- (061) Queimaduras térmicas;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	RIPAR: Radiografias ao material; Uso de EPI's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Fato de proteção total, se necessário; Procedimentos definidos para Consignação /Desconsignação; Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança;	T1: Instalação de detetores de pressão (em reservatórios) associados a sistema de alarme; O1: Formação de boas práticas; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; PH: EPI Kit completo- Ref.	
		Igual aos pontos 1 e 2 da tarefa "Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete)" da atividade "Paragens" (componente 6);	Igual aos pontos 1 e 2 da tarefa "Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete)" da atividade Paragens (componente 6);	Igual aos pontos 1 e 2 da tarefa "Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete)" da atividade Paragens (componente 6);	1	3	Risco elevado	Igual aos pontos 1 e 2 da tarefa "Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete)" da atividade Paragens (componente 6);	Igual aos pontos 1 e 2 da tarefa "Transporte de materiais, equipamentos, ferramentas (ao longo dos pisos da CR, até ao Barrilete)" da atividade Paragens (componente 6);	

Anexo 8

Tabela completa da análise e avaliação de risco para a ETAR

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Rotinas diárias;	Recolha de amostras de efluente e lamas (atividade diária);	1- Queda; Proximidade com os reatores ou bacias;	D- (51) Queda de pessoa - do alto; C- (21) Afogamento em matéria líquida; L- (082) Afogamento ou submersões não mortais;	Não aplicável;	1	3	Risco elevado	Varandins de protecção; Bóia de salvação	T4: Coletor automático de recolha de amostras; T23: Pisos anti-derrapantes; T18: Detetor homem-morto; O4: Manutenção regular de grades ou vedações; O1: Formação aos trabalhadores; O2: Instruções de trabalho; O12: Sinalização de segurança; T6: Monitorização do local de trabalho (Vídeo-vigilância nas locais mais remotos); O11: sempre que possível aplicar a Regra do 2º homem; P1: EPI Kit completo-Ref; P15: Mascara de protecção ; PC2: Grades ou vedações mais robustas principalmente nas zonas de maior perigo;
		2- Temperatura do efluente (cerca de 50°C);	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (13) Contacto com chama viva ou objecto, ambiente - quente ou a arder; L- (061) Queimadura térmicas;	Não aplicável	2	2	Risco médio	Uso de EPI's adequados (luvas, viseira, ferramentas isoladas)	
		3- Vapores em suspensão (poeiras, aerossóis);	D- (23) vaporização, formação de aerossol, formação de gases; C- (15) Contacto com substâncias perigosas - via nariz, boca, por inalação de vapores/gases inflamáveis; L- (070) Envenenamentos (intoxicações), infecções;	23.01- Asma profissional; Intoxicações crónica (cefaleia, astenia, perturbações visuais e bronquite crónica, com alterações do estado geral e, por vezes, reacções cutâneas);	2	2	Risco médio	Uso de EPI's adequados (máscaras de protecção)	
		4- Piso escorregadio;	D- (52) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa- ao mesmo nível; C- (31) Esmagamento sobre / contra (queda); L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável;	3	2	Risco elevado	Não aplicável;	
	Abertura de válvulas (principalmente para recolha de amostras);	1- Projeções, derrames do efluente;	D- (22) fuga,escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos do efluente; L- (061) Queimaduras térmicas;	33.01- Dermite de contacto alérgica; Ulcerações cutâneas; Dermite irritativa ou traumática;	2	2	Risco médio	Chuveiros de segurança; Uso de EPI 's adequados (viseira, óculos, luvas, capacete, fato de trabalho...); Etiquetas de segurança; Informação sobre produtos químicos; Sinalização de segurança;	T21: Reposicionamento de válvulas e dos chuveiros de segurança; T20: standardizar válvulas (abertura standard); T18: Detetor homem-morto; O3: Formação aos trabalhadores em caso de emergência; P1: EPI Kit completo- Ref; P15: Mascara de protecção;
		2- Posicionamento das válvulas manuais;	D- (52) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa- ao mesmo nível; C- (31) Esmagamento sobre / contra (queda); L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável	2	2	Risco médio	Não aplicável;	
		3- Utilização dos chuveiros de segurança (têm uma bacia de retenção à volta que no caso de acidente não facilita o contacto do trabalhador com o local);	D- (60) Movimento do corpo não sujeito a constrangimento físico; C- (15) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra a bacia de retenção dos chuveiros de segurança; L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões;	Não aplicável	1	2	Risco muito baixo	Não aplicável;	
	Trabalho ao ar livre (exposição às intempéries);	Mau estado do tempo (temperaturas extremas- verão -49°C e inverno -0°C);	Risco para a segurança. Pode facilitar vários tipos de desvio e acidente. L-(101) Insolações; (103) Efeito das baixas temperaturas;	41.03- Cataratas; Dermite (eritema, queimadura solar); Fotodermatites; Lesões pré-malignas da pele (queratose actínica; queratoacantomas); Epiteliomas malignos da pele e melanoma maligno;	3	2	Risco elevado	Bacia de retenção impermeabilizada ;	T19: Toldos em zonas de maior permanência (protecção contra as radiações UV e chuvas intensas); O8: Limitar o tempo de exposição; O7: Manter um bom nível de hidratação; O22: Formação sobre higiene alimentar e stress térmico; P16: uso de protetores solares obrigatórios no verão;
		Precipitações abundantes;	D- (20) Desvio por sobordo, derrubamento, fuga, escoamento; D-(52) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa- ao mesmo nível; C- (31) Esmagamento sobre / contra (queda); L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas;	Não aplicável;	3	2	Risco elevado	Bacia de retenção impermeabilizada ;	

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Rotinas diárias;	Medição de sulfureto de hidrogénio (aparelho portátil);	1- Queda; Proximidade com os reatores ou bacias;	D- (51) Queda de pessoa - do alto; C- (21) Afogamento em matéria líquida; L- (082) Afogamento ou submersões não mortais;	Não aplicável;	1	3	Risco elevado	Varandins de protecção; Bóia de salvação	T16: Eliminar fontes de ignição nas proximidades (o H2S é inflamável); T18: Detetor homem-morto; O1: Formação aos trabalhadores; O9: informação dos riscos a que estão sujeitos; O6: limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (evitar respiração de vapores (inflamável)); P11: EPI Kit completo- Ref; P15: máscara de proteção; PC2: Grades ou vedações mais robustas principalmente nas zonas de maior perigo;
		2- Inalação de H2S (concentração muito baixa)	D- (60) Movimento do corpo não sujeito a constrangimento físico; C- (15) Contacto com as vias respiratórias; L- (070) Envenenamentos (intoxicações);	11.11- Intoxicação aguda (perturbações respiratórias graves, precedidas de cefaleias e de náuseas); Intoxicação subaguda (irritação ocular, perturbações neurológicas, respiratórias e digestivas); Intoxicações crónica (cefaleia, astenia, perturbações visuais e bronquite crónica, com alterações do estado geral e, por vezes, reações cutâneas);	2	2	Risco médio	Não aplicável;	
	Trabalhos em altura (manutenção de tanques, reatores);	1- Perigo de queda;	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (31) Movimento vertical, esmagamento sobre, contra (resultado de queda); C- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Utilização plataforma elevatória; Utilização escadas em bom estado; Uso de arnés sempre que necessário; Varandins de protecção	T6: Vídeo vigilância (controlo via sala de controlo); T23: Piso anti-escorregado nas plataformas elevatórias e escadas; T18: Detetor homem-morto; O8: Comunicação regular (uso de walkitques); O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos;
	Radiações não ionizantes (monitores)	1- Fadiga visual	Não aplicável;	41.02- Catarata, Pterigeon;	1	2	Risco muito baixo	Utilização de monitores de baixa radiação	O6: Redistribuição dos períodos de trabalho e repouso; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; O24: Formação de Ergonomia (posturas);
	Trabalho noturno; e Work alone;	Todos os pontos acima.	Risco para a segurança. Pode facilitar vários tipos de desvio e acidente	Todos os pontos acima.	2	3	Risco muito elevado	Todos os pontos acima.	T6: Vídeo- vigilância (ligado à sala de controlo; O8: comunicações rápidas para emergência- uso de walkitque; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; T5: Interruptores de alarme (aviso de emergência) (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo); T18: Detetor homem-morto;
	Escadas (metálicas);	2- Queda;	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; (31) Movimento vertical, esmagamento sobre, contra (resultado de queda); L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas;	Não aplicável;	1	3	Risco elevado	Corrimão;	O4: Manutenção para evitar a corrosão; T23: Degraus anti-derrapantes; PC2: Grades ou vedações mais robustas
Controlo do nível;	Controlo do nível dos reatores, decantadores;	1- Transbordo do efluente;	D- (20) Desvio por transbordo, derrubamento, fuga, escoamento; C- (16) Contacto com o fluido através da pele e olhos; L- (082) Agomento ou submersões não mortais;	Não aplicável;	2	2	Risco médio	Bacia de retenção impermeabilizada ;	O1: Formação aos trabalhadores (processo, funcionamento, modo operativo, procedimento de segurança); O3: formação em caso de emergência; T5: Interruptores de alarme (aviso de emergência) (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo); T18: Detetor homem-morto; P11: EPI Kit completo-Ref.
Paragens;	Limpeza/ manutenção de tanques de químicos;	1- Todos os pontos da tarefa "Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente)"	1- Todos os pontos da tarefa "Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente)"	1- Todos os pontos da tarefa "Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente)"	2	2	Risco médio	1- Todos os pontos da tarefa "Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente)"	O4: promover a manutenção dos tanques e tubagens de modo a evitar derrames; O3: Formação aos trabalhadores em caso de emergência; O2: Instruções de trabalho; O9: Informação dos riscos a que estão sujeitos; P11: EPI Kit completo- Ref; P15: Máscara de proteção (vias respiratórias); Todos os pontos da tarefa "Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente)"

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Paragens;	Limpeza/ manutenção de tanques de químicos;	2- Vapores em suspensão (poeiras, aerossóis irritantes);	D- (23) vaporização, formação de aerossol, formação de gases; C- (15) Contacto com as vias respiratórias (inalação); L- (070) Envenenamentos (intoxicações); (081) Asfixia;	23.01- Asma profissional;	3	2	Risco elevado	Não aplicável;	T7: Ventilação localizada; O3: Formação aos trabalhadores em caso de emergência; O6: Rotação de Trabalhadores; PH1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias)
		3- Más posturas e movimentos rápidos do trabalhador (Torção, rotação etc)	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L- (050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e miotenossinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocíte e estiloidite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O6: Rotação de trabalhadores (redistribuição dos períodos de trabalho e repouso); O1: Formação ao trabalhadores; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informar os trabalhadores dos riscos; O24: Formação de Ergonomia (posturas);
		4- Desarrumação de espaço; materiais no chão	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de limpeza/arrumação	O17: Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT; Colocar barreiras físicas. O12: Sinalização de segurança;
	Limpeza às torres de arrefecimento	1- Perigo biológico. Obs: este perigo é susceptível de causar um acidente industrial, com consequências graves para a saúde pública;	D- (23) Vaporização, formação de aerossol; C- (15) Contacto com as vias respiratórias; (23) Envolvimento por gases e partículas em suspensão;	Infeção bacteriana aguda (Legionela) ?; 33.01- Dermite de contacto alérgica; Ulcerações cutâneas; Dermite irritativa ou traumática; OBS: pode afetar trabalhadores e população da vizinhança	2	3	Risco muito elevado	Manutenção; Limpeza química (ex: hipoclorito de sódio)	T15: Monitorizar a temperatura das torres de arrefecimento (-20°C); O4: Fazer manutenção e desinfecção de 2 em 2 anos e em paragens da instalação de mais de 1 mês; PH1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias)
	Trabalhos em altura	1- Perigo de queda;	D- (51) Escorregamento ou hesitação com queda, queda da pessoa-do alto; C- (31) Movimento vertical, esmagamento sobre, contra (resultado de queda); L- (020) Fraturas; (030) Deslocações, entorses e distensões; (050) Concussões e lesões internas;	Não aplicável	1	3	Risco elevado	Utilização plataforma elevatória; Utilização escadas em bom estado; Uso de arnês sempre que necessário; Varandins de protecção	T23: eliminar/reduzir o piso escorregadio nas plataformas elevatórias com piso anti derrapante; O1: Formação de boas práticas; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; PC2: Grades ou vedações mais robustas
Abastecimento de matéria-prima	Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente);	1- Derrame, Fugas de ácido fosfórico- irritante e corrosivo (1 tanque de 30 m3= 30000L)	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	Longos períodos de exposição pode levar à pneumonia química; 33.01- Dermite de contacto alérgica; Ulcerações cutâneas; Dermite irritativa ou traumática;	2	2	Risco médio	Bacia de retenção; Utilização de EPI adequado (fato completo, óculos e máscara); Manutenção de equipamentos; Usar máscara em caso de derrame significativo	T7: Ventilação localizada; O2: Instruções de trabalho para o manuseamento de produtos químicos perigosos; PH1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias); PI3: luvas químicas;
		2- Derrame, Fugas de ureia- irritante para as vias respiratórias (2 tanques de 30 m3);	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (15) Contacto com as vias respiratórias; (23) Envolvimento por gases e partículas em suspensão; L-(81) Asfixia;	A ingestão de grandes quantidades podem conduzir a distúrbios gastro-intestinais; Contacto prolongado causa desconforto; 23.01- Asma profissional	2	2	Risco médio	Bacia de retenção; Utilização de EPI adequado (fato completo, óculos e máscara); Manutenção de equipamentos; Usar máscara em caso de derrame significativo	T7: Ventilação localizada; O2: Instruções de trabalho para o manuseamento de produtos químicos perigosos; PH1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias); PI3: luvas químicas; Manter afastado do tanque de hipoclorito de sódio (quando reagem é explosivo); Evitar a exposição em locais quentes e luz solar direta
		3- Hipoclorito de sódio (periodicamente adiciona-se para limpeza química e biológica das membranas); 1 tanque com 5 m3 e 1,20 g/cm3	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (15) Contacto com as vias respiratórias de gases e vapores; (23) Envolvimento por gases e partículas em suspensão; L- (062) Queimaduras química (no trato respiratório e pele);	Vapores do produto são irritantes às mucosas do nariz, garganta e trato respiratório (Edema pulmonar); Em concentrações elevadas provocar Edema nos olhos (aspecto leitoso na córnea até cegar). 23.01- Asma profissional	2	2	Risco médio	Bacia de retenção; Utilização de EPI adequado (fato completo, óculos e máscara); Manutenção de equipamentos; Usar máscara em caso de derrame significativo	T7: Ventilação localizada para remover os vapores; PH1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias); PI3: luvas químicas;

Atividade	Tarefa	Perigo	Dano ou consequência		Pr	Gr	Avaliação de Risco (Matriz de risco BS 8800:2004)	Medidas de Segurança existentes	Propostas de melhoria
			Acidente de trabalho (classificação EEAT (Eurostat, 2001))	Doença profissional (Decreto Reg 76/2007, 17 de julho)					
Abastecimento de matéria-prima	Manuseamento de produtos químicos agressivos (adição de químicos aos tanques periodicamente);	4- ácido cítrico- irritante para os olhos (periodicamente adiciona-se para limpeza química e biológica das membranas); 1 tanque com 3m3	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química e (061) térmicas;	Causa irritação ocular séria.	2	2	Risco médio	Bacia de retenção; Utilização de EPI adequado (fato completo, óculos e máscara); Manutenção de equipamentos; Usar máscara em caso de derrame significativo	T7: Ventilação localizada para remover os vapores; PI1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias); PI3: luvas Usar luvas de proteção contra o frio;
		5- Dióxido de Carbono (líquido)	D- (22) fuga, escoamento, salpico, aspersão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química; lesões criogénicas; (81) Asfíxia	Asfíxiante a altas concentrações. 23.01- Asma profissional	2	2	Risco médio	Utilização de EPI adequado (fato completo, óculos e máscara); Manutenção de equipamentos; Usar máscara em caso de derrame significativo	T7: Ventilação localizada para remover os vapores; PI1: EPI Kit completo- Ref. PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias); PI3: luvas químicas;
Abastecimento de matéria-prima;	Movimentação de veículos	1- Veículos em movimento;	D- (85) Presença da vítima ou de terceiro/a, criando em si um perigo para ele mesmo/ela mesma e, se for caso disso, para outrem; C- (44) Pancada por objeto, incluindo veículos- em rotação, movimento, deslocação; L- (020) Fraturas; (050) Concussões e lesões internas;	Não aplicável	2	2	Risco médio	Carta de condução; Respeitar limites de velocidade	O1: Formação aos trabalhadores; O2: Instruções de trabalho; PC3: Demarcação de zonas de passagem para veículos e peões;
	Ligação da mangueira	2- Rebentamento ou desprendimento da mangueira (efeito chicote)	D-(30) Ruptura, rebentamento da magueira; C- (43) Pancada-objeto em tensão; C- (16) Contacto com a pele e olhos; L- (062) Queimaduras química; (70) Corpo interior e múltiplas partes;	33.01- Dermite de contacto alérgica (7dias); Ulcerações cutâneas (30 dias); Dermite irritativa ou traumática (30 dias);	2	2	Risco médio	Não aplicável;	O1: Formação aos trabalhadores; O2: fornecer instruções de trabalho claras e específicas; O4: Manutenção regular do equipamento utilizado; O12: Sinalização de segurança; O6: Restrição da passagem;
		3- Esforço físico, postura incorreta no manuseamento do materiais;	D- (70) Movimento do corpo sujeito a constrangimento físico; C- (70) Constrangimento físico do corpo, constrangimento psíquico - Não especificado; L- (050) Concussões e lesões internas;	45.02- Tendinites, tenossinovites e miotenossinovites crónicas, periartrite da escápulo-humeral, condilite, epicondilite, epitrocleite e estiloidite;	3	1	Risco baixo	Não aplicável;	O6: Limitar o tempo de exposição com rotação de Trabalhadores (com a utilização de sala de controlo isolada); O1: Formação ao trabalhadores; O2: Elaborar instruções e procedimentos de trabalho; O9: Informar os trabalhadores dos riscos; O24: Formação de Ergonomia (posturas);
	Materiais no chão	1- Desarrumação de espaço; materiais no chão	D- (52) Escorregamento, hesitação com queda do mesmo nível; C- (32) Movimento horizontal, esmagamento sobre, contra; L- (010) Feridas e lesões superficiais; (020) Fraturas; (032) Entorses e distensões;	Não aplicável	2	1	Risco muito baixo	Uso de EPI adequado (botas de segurança); Manutenção de limpeza/arrumação	O17: Demarcação de espaços específicos para materiais e outros equipamentos, Colocar barreiras físicas; O12: Sinalização de segurança;

Anexo 9- Medidas gerais para o controlo dos riscos

TÉCNICAS

Medida T1: implementar **detetores de pressão** (em reservatórios, tubagens e em equipamentos) e detetores de chamas e/ou **detetor termostático** (em condutas), associados a sistemas de extinção; (auxílio do vidro de nível (para o Barrilete);

Medida T2: **Sensores e válvulas** para **controlo de fluxo e nível da queima**, associados a alarmes de aviso de segurança;

Medida T3: **Sistema automático** de fecho/abertura de **válvulas de queima** em caso de emergência;

Medida T4: **Coletor automático de recolha** de amostras;

Medida T5: **Interruptores de alarme (aviso de emergência)** (dispositivos sonoros, controlo via sala de controlo);

Medida T6: **Vídeo vigilância** 24 horas (através da sala de controlo);

Medida T7: Sistema de **ventilação localizada** (de modo a criar uma ligeira depressão na fornalha);

Medida T8: **Alarmes de medição monóxido de carbono** (nomeadamente durante o funcionamento) e **oxigénio nos espaços confinados** (nomeadamente nas paragens);

Medida T9: Redução do fluxo de queima **durante o abanão**;

Medida T10: Fazer uma **análise ao ruído** composto (calcular o nível sonoro para cada frequência);

Medida T11: **Encapsulamento da fonte de ruído** e/ou painéis antirruído e/ou tratamento acústico das superfícies e/ou cabines de apoio aos operadores (para além da sala de controlo);

Medidas T12: **Limpeza automática** das Bicas de *Smelt*; se exequível;

Medida T13: **Revestimento de superfícies** para reduzir o risco de queimadura;

Medida T14: **Detetores de gás**, em cada queimador de gás natural, associados a alarmes de aviso de segurança.

Medida T15: Monitorização dos parâmetros através da sala de controlo (e.g.: da temperatura da água de arrefecimento, fluxo de LN, ar de ventilação, vapor/líquido barrilete, etc.);

Medida T16: Eliminar fontes de ignição nas proximidades;

Medidas T17: Bacia de retenção para tanques (no caso de derrame);

Medida T18: Detetor individual “homem-morto” (nomeadamente em espaços confinados e ETAR);

Medida T19: Toldos em zonas de maior permanência (proteção contra as radiações UV e chuvas intensas);

Medida T20: Padronização de válvulas (abertura *standard*);

Medida T21: Reposicionamento de válvulas e dos chuveiros de segurança;

Medida T22: Criação de zonas frágeis (*venting*) - permite a evacuação de gases e poeiras;

Medida T23: Piso anti-derrapante (nas plataformas elevatórias e escadas);

Medida T24: Detetores para as zonas de RX (por cintilação, utilizando o enegrecimento de filmes fotográficos, detetores Termo luminescentes etc);

Medida T25: Robot (da Valmelt) para o desencravamento das Bicas de *Smelt*.

ORGANIZACIONAIS

Medida O1: Formação aos trabalhadores (processo, funcionamento, modo operativo, procedimento de segurança);

Medida O2: Fornecer instruções de trabalho claras e específicas (para cada tarefa em particular);

Medida O3: Instruções de trabalho (respetivamente para cada tarefa);

Medida O4: Manutenção dos equipamentos (tubagens, queimadores, ventiladores, sopradores, etc);
Teste às válvulas;

Medida O5: Entrada controlada de pessoas em zonas de risco;

Medida O6: Limitar o tempo de exposição e **rotação de Trabalhadores**

Medida O7: Manter um bom **nível de hidratação**;

Medida O8: Comunicação regular (uso de *walkie talkie*);

Medida O9: **Informação sobre os riscos** a que estão sujeitos;

Medida O10: **Verificação anual da função auditiva** e realização de exames anuais de avaliação audiométrica (para trabalhadores expostos a ruído acima dos valores de ação superior: 85dB) e bienal a trabalhadores expostos a ruído acima de valores de ação inferior: 80dB);

Medida O11: Regra de **2º homem** (pelo menos duas pessoas no local);

Medida O12: **Sinalização** de Segurança;

Medidas O13: Incentivar os trabalhadores a comunicar situações;

Medida O14: **Sinalização** de equipamentos e tubagens a altas temperaturas (com indicação do tipo e da **direção do fluido** ou gás e da temperatura / com **cores** que distingam as gamas de temperaturas existentes na CR;

Medida O15: Definir um procedimento de "**Consignação / Desconsignação**" quando a produção transfere um equipamento para a manutenção e vice-versa;

Medida O16: **Restrição de passagem** (a trabalhadores inexperientes e/ou não necessários para a atividade);

Medida O17: Demarcação de **espaços específicos para materiais** e outros equipamentos para evitar desarrumação do espaço e AT; Colocar barreiras físicas.

Medida O18: Pelo menos **três pessoas** no local;

Medida O19: Definir um intervalo de tempo em que é proibida a passagem nas paragens;

Medida O20: Classificar os trabalhadores expostos (A e B) e definir zonas radiológicas; Limitar o tempo de exposição, aumentar a distância à fonte, Informar os trabalhadores de dados de monitorização individual das doses de radiação, resultados de medições, individuais ou de área e que condições de trabalho ou de funcionamento estão corretas;

Medida O21: Consulta periódica de peritos qualificados em **proteção radiológica** ou serviços de medicina ocupacional para exame e ensaio dos dispositivos de proteção e dos instrumentos de medição;

Medida O22: Formação sobre **higiene alimentar** e **stress térmico**;

Medida O23: Atribuição de **locais específicos** para a recolha de amostras;

Medida O24: Formação de **Ergonomia** (posturas);

Medida O25: Acompanhamento dos trabalhadores **depois da vida útil** de trabalho.

PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Medida PI1: *kit* EPI obrigatórios na Celtejo (botas, capacete de proteção, fato completo, óculos de proteção e auriculares auditivos);

Medida PI2: Fato térmico;

Medida PI3: Luvas de caldeireiro / luvas químicas;

Medida PI4: Utilização obrigatória de arnês de segurança;

Medida PI5: Máscara de proteção (vias respiratórias)

Medida PI6: Uso de protetores solares obrigatórios no verão;

PROTEÇÃO COLETIVA

Medida PC1: Colocação de vedações (barreiras de segurança);

Medida PC2: Grades ou vedações mais robustas principalmente nas zonas de maior perigo;

Medida PC3: Demarcação de zonas de passagem para veículos e peões.