AVALIAÇÃO DE RISCOS A AGENTES CANCERÍGENOS PRESENTES EM RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

Uma Nova Abordagem

JOANA DA SILVA MORAIS

Provas para a obtenção do grau de Mestre em Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho

dezembro de 2023

Versão Definitiva

ISEC LISBOA I INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Escola de Gestão, Engenharia e Aeronáutica

Provas para obtenção do grau de Mestre em Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho

AVALIAÇÃO DE RISCOS A AGENTES CANCERÍGENOS PRESENTES EM RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS

Uma Nova Abordagem

Autora: Joana da Silva Morais

Orientador: Mestre/Especialista Sandra Moreira

Coorientador: Mestre/Especialista Vítor Manteigas

dezembro de 2023

Agradecimentos

O presente trabalho final de mestrado não seria possível sem o contributo de várias pessoas que auxiliaram de todas as formas inimagináveis.

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha orientadora, Dra. Sandra Moreira, que sem ela não era possível a realização deste trabalho, tendo sido incansável com as suas palavras motivadoras nos momentos mais complicados e, por todo o apoio prestado nesta caminhada.

Ao meu coorientador, Professor Vítor Manteigas, agradeço por toda a sua positividade e ideias geniais que sem elas não era possível a concretização deste trabalho.

Ao Professor Gomes de Oliveira e à Professora Fátima Ramalho, um especial obrigado por toda ajuda dada durante o meu percurso académico.

Quero agradecer ao ISEC Lisboa, por ter proporcionado o curso de Mestrado em Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho que fez com que conhecesse pessoas incríveis ao longo deste percurso.

À minha família, pelo apoio incondicional que me deu, por toda a compreensão e paciência que tiveram comigo, pelas breves refeições e adiamento de planos, um GRANDE obrigada, foi sem dúvida um esforço que teve as suas recompensas.

Ao meu namorado, que teve um papel fundamental nesta etapa, foi sem dúvida das pessoas que mais me motivou e ajudou a superar as dificuldades.

Um OBRIGADO em maiúsculas, sim, porque sem o apoio deles não seria possível, ao melhor grupo de amigos do mundo, juntos desde a licenciatura até sermos velhinhos.

Por último, mas não menos importante, quero agradecer do fundo do coração aos meus colegas de mestrado, mas principalmente às minhas colegas de mestrado, Marta e Tânia, por toda a ajuda que deram durante este percurso académico.

Resumo

No setor de reciclagem de REEE, mostra-se importante que o empregador, através dos Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SST), realize uma avaliação de riscos específica para os agentes químicos cancerígenos, visando promover uma adequada prevenção dos riscos nos locais de trabalho, onde os trabalhadores deste setor estão potencialmente expostos a este tipo de agentes.

Este estudo tem por finalidade a identificação das metodologias e procedimentos de avaliações de riscos realizadas pelos SSST do setor de reciclagem de REEE, no âmbito dos agentes químicos cancerígenos, e propor algumas recomendações para a avaliação de riscos neste setor profissional, de forma a facilitar aos TST/TSST o estabelecimento e implementação de medidas de prevenção e/ou proteção aos trabalhadores expostos a este tipo de agentes.

O tipo de estudo utilizado no âmbito desta dissertação de mestrado foi descritivo-exploratório, recorrendo à revisão de literatura e realização de questionário-entrevista a empresas de reciclagem de REEE em Portugal, na região de Lisboa, como recolha de dados.

Através da revisão de literatura, foram identificadas 12 substâncias químicas cancerígenas presentes nos REEE, com particular evidência nos materiais de plástico, placas de circuito, baterias e soldaduras dos equipamentos.

Usualmente as avaliações de risco realizadas pelas empresas de reciclagem de REEE são avaliações genéricas, o que resulta na implementação de medidas de prevenção e/ou proteção insuficientes para o controlo do risco da exposição dos trabalhadores a agentes químicos cancerígenos.

São apresentadas recomendações para avaliação de riscos a trabalhadores do setor de reciclagem de REEE expostos, ou potencialmente expostos, a agentes químicos cancerígenos com o intuito de auxiliar os TST/TSST a prevenir o cancro profissional neste setor.

Palavras-chave

Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos, Agentes Químicos Cancerígenos, Cancro Profissional, Avaliação de Riscos, Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho

Abstract

In the e-waste sector, is important that the employer, through Occupational Health and Safety services, perform a specific risk assessment for carcinogenic chemical substances that promotes an adequate risk prevention in workplaces, where workers of this sector are potentially exposed to this kind of agent.

The main objective of this study is to identify risk assessment methodologies and procedures performed by Occupational Health and Safety services and assess recommendations for risk assessment in the field of carcinogenic chemical agents, suitable to the sector of e-waste recycling, in order to ease Occupational Health and Safety professionals in the establishment and appliance of preventive and protective measures to exposed workers to these agents.

The type of study used was explanatory-descriptive using literature review and questionnaire-interview of e-waste recycling organizations in Lisbon, Portugal, as data collection.

According to literature review, it was identified 12 carcinogenic chemical substances present in e-waste, essentially in plastic materials, circuit boards, and equipment's solders.

The risk assessment performed by the e-waste recycling organization is not a specific assessment, which implies that the implementation of preventive and protection measures are not sufficient to control the risk of worker's exposure to carcinogenic chemicals substances.

In this study is shown a few recommendations for risk assessments to e-waste recycling workers exposed or potentially exposed to carcinogenic chemicals agents in order to help Occupational Health and Safety professionals prevent occupational cancer in this sector.

Keywords

E-waste, Carcinogenic Chemical Agents, Occupational Cancer, Risk Assessment, Occupational Health and Safety Services

Índice

Agradecimentos v
Resumo vii
Abstract viii
Índice de Figuras xiii
Índice de Tabelas xiv
Siglas e Abreviaturas xv
1. INTRODUÇÃO 18
1.1. Âmbito 18
1.2. Motivação 20
1.3. Problemática 21
1.4. Objetivos 22
1.4.1. Objetivo Geral 22
1.4.2. Objetivos Específicos 22
1.5. Metodologia 22
1.6. Estrutura 23
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO 24
2.1. Vertente Ambiental 24
2.1.1. Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (EEE) 24
2.1.2. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) 29
2.1.2.1. Fluxo de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) 31
2.2. Vertente Ocupacional 32
2.2.1. Agentes Cancerígenos 33
2.2.2. Agentes Químicos Cancerígenos 34
2.2.3. Exposição Profissional a Agentes Químicos Carcinogénicos 35
2.2.3.1. Ciclo Toxicológico de Agentes Químicos Carcinogénicos 35
2.2.3.2. Exposição Profissional Combinada/Múltipla a Agentes Químicos Carcinogénicos 40
2.2.3.3. Efeitos na Saúde 42
2.2.3.4. Efeitos na Saúde – Carcinogenicidade 42
2.2.4. Cancro Profissional 45
2.2.4.1. Cancro Profissional – Agentes Químicos Cancerígenos 45
2.2.5. Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST) 47
2.2.6. Gestão dos Riscos Profissionais – Agentes Químicos Cancerígenos 50
2.2.6.1. Análise do risco profissional 51
2.2.6.2. Avaliação do risco profissional 51

2.2.6.3. Gestão do risco profissional 55
2.2.6.4. Metodologias de Avaliação de Riscos 57
3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO 64
3.1. Vertente Ambiental 64
3.2. Vertente Ocupacional 64
4. METODOLOGIA 66
4.1. Tipo de Estudo 66
4.2. População Alvo 66
4.3. Questões de investigação 66
4.4. Recolha de Dados 67
4.4.1. Método de recolha de dados 67
4.4.2. Instrumentos de recolha de dados 67
4.5. Etapas Metodológicas 68
4.5.1. Identificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE 68
4.5.1.1. Bases de dados de artigos científicos 68
4.5.1.2. "Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products" 68
4.5.2. Determinação da classificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE 69
4.5.2.1. Base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R) 69
4.5.2.2. Lista de substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização 70
4.5.2.3. Lista de restrições 71
4.5.3. Identificação e caraterização dos processos de reciclagem de REEE 72
4.5.4. Identificação das metodologias e procedimentos de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos 72
4.5.4.1. Obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE 73
4.5.4.2. Realização de contacto com as empresas de reciclagem de REEE 75
4.5.4.3. Realização de questionários-entrevistas aos TST/TSST dos SSST, e outros trabalhadores, das empresas de reciclagem de REEE 75
4.5.4.4. Obtenção das metodologias de avaliação de riscos dos trabalhadores do setor de reciclagem de REEE 76
4.6. Aspetos Éticos 76
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 77
5.1. Identificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE/REEE 77
5.2. Determinação da classificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE 81
5.3. Identificação e caraterização dos processos de reciclagem de REEE 83

5.4. Identificação das metodologias de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos 86

5.4.1. Obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE 86

5.4.2. Realização de contacto com as empresas de reciclagem de REEE 86

5.4.3. Realização de questionários-entrevistas aos TST/TSST, e outros trabalhadores, das empresas de reciclagem de REEE 86

5.5. Obtenção das metodologias de avaliação de riscos dos trabalhadores do setor de reciclagem de REEE 88

5.6. Recomendações para a melhoria dos procedimentos de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE (potencialmente) expostos a agentes químicos cancerígenos. 89

5.6.1. Análise do Risco Profissional 89

5.6.1.1. Identificação do perigo 89

5.6.1.2. Identificação dos trabalhadores expostos 91

5.6.1.3. Estimar a concentração do agente químico cancerígeno e o estado de saúde do trabalhador 91

5.6.2. Avaliação do risco profissional 94

5.6.3. Controlo/monitorização do risco profissional 95

5.6.3.1. Eliminação/redução 95

5.6.3.2. Substituição 95

5.6.3.3. Medidas de controlo de engenharia 95

5.6.3.4. Medidas de controlo administrativos 96

5.6.3.5. Medidas de proteção individual 96

5.7. Limitações do Estudo 97

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS 98

7. REFERÊNCIAS 100

8. APÊNDICES 105

APÊNDICE I – TABELA 1: CATEGORIAS DE EEE ANTIGAS E RESPETIVOS EQUIPAMENTOS ABRANGIDOS 106

APÊNDICE II – TABELA 2: CATEGORIAS DE EEE ATUAIS E RESPETIVOS EQUIPAMENTOS ABRANGIDOS 114

APÊNDICE III – ANÁLISE ARTIGOS CIENTÍFICOS 120

APÊNDICE IV – ANÁLISE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PRESENTES NOS EEE (*SAFETY GATE*): 128

APÊNDICE V – GUIÃO PREENCHIDO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADE DE RECICLAGEM DE REEE SEM TST/TSST 132

9. ANEXOS 138

ANEXO I – GUIÃO DE ÉTICA DO REGULAMENTO DA COMISSÃO DE ÉTICA 139

ANEXO II – GUIÃO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADES GESTORAS DE SIGREEE 46

ANEXO III – GUIÃO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADES DE RECICLAGEM DE REEE COM TST/TSST 50

ANEXO IV – GUIÃO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADES DE RECICLAGEM DE REEE SEM TST/TSST 50

ANEXO V – FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO 54

ANEXO VI – PARECER COMISSÃO DE ÉTICA 56

ANEXO VII – PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS DISPONIBILIZADO PELA EMPRESA DE RECICLAGEM DE REEE 59

ANEXO VIII – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCOS DISPONIBILIZADO PELA EMPRESA DE RECICLAGEM DE REEE 67

ANEXO IX – BASE DE DADOS INVENTÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO E ROTULAGEM (C&R) – ECHA 71

ANEXO X – LISTA DE SUSBTÂNCIAS QUE SUSCITAM ELEVADA PREOCUPAÇÃO CANDIDATAS A AUTORIZAÇÃO – ECHA 73

ANEXO XI – LISTA DE RESTRIÇÕES – ECHA 75

Índice de Figuras

Figura 1 - Total EEE colocados no mercado entre 2009 e 2020 (UE) 25
Figura 2 - Total EEE colocados no mercado entre 2009 e 2020 (Portugal) 26
Figura 3 - Total de EEE colocados no mercado nacional (10 categorias) 27
Figura 4 - Total de EEE colocados no mercado nacional (6 categorias) 28
Figura 5 - Total de REEE recolhidos em Portugal entre 2009 e 2017 (10 categorias) 30
Figura 6 - Total de REEE recolhidos em Portugal entre 2018 e 2020 (6 categorias) 31
Figura 7 - Etapas do ciclo toxicológico de agentes químicos 36
Figura 8 - Exemplos da relação entre dose e resposta. Fonte: (Winder e Stacey 2004) 36
Figura 9 - Etapas da carcinogenicidade. Fonte: Adaptado de https://blog.varsomics.com/oncologia/ 43
Figura 10 - Exemplos de biomarcadores de efeito e de exposição, e respetivo meio biológico. Fonte: (Prista e Uva 2007) 53
Figura 11 - Aplicabilidade das ferramentas e técnicas nos processos de avaliação de riscos. Fonte: (Instituto Português da Qualidade 2016) 59
Figura 12 - Gráfico de curva dose-resposta. Fonte: Instituto Português da Qualidade 2016) . 61
Figura 13 - Processo de obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE 73
Figura 14 - Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos (SILOGR) 74
Figura 15 - Seleção do código LER "1602 - Resíduos de equipamento elétrico e eletrónico" . 75

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Exemplos de agentes químicos cancerígenos associados ao cancro profissional. Fonte (Winder e Stacey 2004) 46
Tabela 2 - Agentes químicos cancerígenos presentes na Lista de Doenças Profissionais. Fonte: Decreto Regulamentar nº 76/2007 47
Tabela 3 - Exemplos de biomarcadores de cancro. Fonte (MSD s.d) 54
Tabela 4 – Biomarcadores de agentes químicos cancerígenos disponíveis em Portugal. Fonte:(Direção-Geral da Saúde 2018) 55
Tabela 5 - Enquadramento legislativo da vertente ambiental 64
Tabela 6 - Enquadramento legislativo da vertente ocupacional 65
Tabela 7 - Substâncias químicas cancerígenas identificadas nos EEE/REEE através da revisão de literatura 77
Tabela 8 - Substâncias químicas cancerígenas identificadas nos EEE/REEE através da informação disponível na plataforma Safety Gate 79
Tabela 9 - Classificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE 81
Tabela 10 - Processos de reciclagem de REEE (por categoria de EEE) e respetivos materiais recuperados 85
Tabela 11 - Biomarcadores disponíveis para os agentes químicos cancerígenos identificados no presente trabalho. Fonte:(Instituto Português da Qualidade 2014) 93

Siglas e Abreviaturas

ADN – Ácido desoxirribonucleico

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

CE – Comissão de Ética

CLP – *Classification, Labelling and Packaging*

CMR – Cancerígenos, Mutagénicos e Tóxicos para a Reprodução

CRE – Classificação, Rotulagem e Embalagem

DMEL – *Derived Minimal Effect Level*

DNEL – *Derived No-Effect Level*

DGS – Direção-Geral da Saúde

ECHA – *European Chemicals Agency*

EEE – Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

EPI – Equipamentos de Proteção Individual

FDS – Fichas de Dados de Segurança

FMEA – *Failure Modes and Effects Analysis*

FMECA – *Failure Modes and Effects and Critically Analysis*

IARC – *International Agency for Research on Cancer*

IBE – Indicador Biológico de Exposição

ISEC – Instituto Superior de Educação e Ciências

MAK – *Maximale Arbeitsplatz Konzentration*

mPmB – Muito Persistentes e Muito Bioacumuláveis

NOAEL – *No Observed Adverse Effect Level*

NOEL – *No Observed Effect Level*

OEL – *Occupational Exposure Limit*

OMS – Organização Mundial da Saúde

PBT – Persistentes, Bioacumuláveis e Tóxicas

POPs – *Persistent Organic Pollutants*

REACH – *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

SCCPs – *Short-Chain Chlorinated Paraffins*

SCIP – *Substances of Concern In Products*

SIGREEE – Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

SILOGR – Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos

SSST – Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho

ST – Segurança no Trabalho

SVHC – *Substances of Very High Concern*

SWIFT – *Structured What-IF Technique*

TLV – *Threshold Limit Values*

TSST – Técnicos Superiores de Segurança e Saúde no Trabalho

TST – Técnico de Segurança no Trabalho

UE – União Europeia

VLE – Valor Limite de Exposição

1. INTRODUÇÃO

1.1. Âmbito

O consumo de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (EEE) tem aumentado ao longo dos anos devido ao avanço tecnológico e ao rápido crescimento económico (Gangwar et al. 2019; J. Yang et al. 2020).

De acordo com os dados estatísticos da Eurostat, verificou-se um aumento considerável, cerca de 41%, de EEE colocados no mercado, na União Europeia, desde 2013 até 2018, sendo que em 2013 foram colocados no mercado 7 283 021 toneladas (t), e em 2018 registou-se um total de 10 287 612 t.

Este aumento de comercialização de equipamentos elétricos e eletrónicos deve-se à diminuição do ciclo de vida dos produtos e, consequentemente, à elevada diversidade destes equipamentos no mercado, o que conduz ao aumento do volume de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) que carecem de encaminhamento específico (European Recycling Platform, s.d.).

No âmbito do desenvolvimento sustentável, verificou-se um aumento do número de atividades económicas com o intuito de reduzir as quantidades de resíduos geradas, normalmente designadas de "trabalhos verdes" (*green jobs*) (Moreira, Vasconcelos, e Santos 2017). Os *green jobs* são trabalhos que contribuem para a preservação e recuperação do ambiente, em setores tradicionais como a fabricação e construção, em setores mais recentes como energias renováveis e eficiência energética, mas também em setores que melhorem os sistemas de reciclagem como é o caso do trabalho em empresas de reciclagem de REEE (International Labour Organization 2016). Embora se considere que de acordo com os princípios de sustentabilidade, todos os "trabalhos verdes" devem ser "trabalhos dignos", este facto nem sempre se verifica tendo em conta que nem todos os trabalhadores do "trabalho verde" estão cobertos por Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST) e dado o elevado número de acidentes de trabalho e de doenças profissionais que se regista nos *green jobs* em geral (Moreira, Vasconcelos, e Santos 2017).

De acordo com a Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões sobre "Um Novo Plano

de Ação para a Economia Circular Para uma Europa mais limpa e competitiva", os EEE continuam a ser um dos fluxos de resíduos em mais rápido crescimento na UE, apresentando taxas de crescimento anuais de 2% (Comissão Europeia 2020).

Os REEE ao serem reciclados, promovem a economia circular destes produtos, sendo este um conceito que se baseia na redução, reutilização, recuperação e reciclagem, onde os materiais e componentes são mantidos sempre com o maior valor em todo o processo (Platform for Accelerating the Circular Economy s.d.). Desta forma, a economia circular permite a minimização de entrada de novos equipamentos elétricos e eletrónicos, com recurso a matéria-prima "virgem" e promove a redução da produção de resíduos deste tipo de equipamentos (Velenturf et al. 2019; Parlamento Europeu 2023).

Estes princípios estão de acordo com as metas e objetivos de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030, a saber: Meta 11.6 "Até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita nas cidades, incluindo prestar especial atenção à qualidade do ar, à gestão de resíduos municipais e de outros resíduos"; Meta 12.4 "Até 2020, alcançar a gestão ambientalmente correta dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o seu ciclo de vida, de acordo com os quadros internacionais acordados, e reduzir significativamente a sua libertação para o ar, água e solo, de modo a minimizar os seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente"; Meta 12.5 "Até 2030, reduzir substancialmente a produção de resíduos através da prevenção, redução, reciclagem e reutilização"; Objetivo 11 "Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis"; Objetivo 12 "Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis" (BCSD Portugal s.d.; s.d.).

Com a reciclagem de REEE, surge a importância da realização de uma avaliação de riscos que promova uma adequada prevenção dos riscos nos locais de trabalho, onde os trabalhadores deste setor estão potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos (ou carcinogénicos). De acordo com alguns estudos realizados, foram encontradas substâncias químicas presentes nos REEE com elevado potencial carcinogénico, sendo alguns exemplos: metais tóxicos como cádmio (Schecter et al. 2018; Tao et al. 2015), mercúrio, chumbo (Q. Yang et al. 2013), poluentes orgânicos persistentes (POPs), como dioxinas/furanos (Bi et al. 2007), entre outros agentes cancerígenos.

De acordo com o Roteiro sobre Agentes Cancerígenos, estima-se que cerca de 120 000 casos de cancro profissional ocorrem a cada ano devido à exposição de substâncias químicas cancerígenas no local de trabalho, levando aproximadamente a 80 000 óbitos anualmente. Segundo a Agência Europeia para a Segurança e Saúde no Trabalho (European Agency for Safety and Health at Work), estima-se que o cancro seja a primeira causa de mortalidade associada ao trabalho a nível da União Europeia, sendo que em 2015, do total de mortes ocorridas relacionadas com trabalho, 53% das mesmas foram devidas a cancro (European Agency for Safety and Health at Work s.d.).

Desta forma, é de extrema importância a realização de um estudo que procure identificar algumas recomendações que contribuam para melhorar a avaliação de riscos realizadas pelos SSST no âmbito dos agentes químicos cancerígenos, adequada ao setor de reciclagem de REEE, de forma a garantir a segurança dos trabalhadores na realização das suas atividades profissionais com a mínima exposição possível a estes agentes.

1.2. Motivação

A primeira causa de mortalidade relacionada com o trabalho está relacionada com o cancro profissional, com uma taxa superior a 50% apenas no ano de 2015, a nível europeu (European Agency for Safety and Health at Work s.d.).

Este trabalho final de mestrado pretende identificar um conjunto de recomendações para a realização de avaliação de riscos profissionais pelos SSST no setor da reciclagem de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, onde existe potencial exposição a agentes químicos cancerígenos. De salientar que uma questão de base que se apresenta neste setor de reciclagem, que não se encontra nos outros setores com exposição a agentes químicos, está relacionada com a ausência de Fichas de Dados de Segurança (FDS) dos produtos, bastante úteis para a elaboração da avaliação de riscos.

Os agentes químicos presentes nos REEE não são acompanhados de FDS com a indicação das substâncias químicas presentes e respetivos perigos para a saúde, medidas de utilização recomendadas, parâmetros de controlo (ex.: valores-limite de exposição), medidas de proteção (ex.: equipamentos de proteção individual - EPI), bem como informação toxicológica.

São identificadas algumas recomendações para os Serviços de SSST, e em particular para os TST/TSST, de empresas de reciclagem de REEE, visando a execução de adequadas avaliações de risco que promovam a prevenção da saúde dos trabalhadores potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos.

1.3. Problemática

Os trabalhadores de empresas de reciclagem de REEE estão potencialmente expostos a substâncias químicas cancerígenas durante os processos de reciclagem dos REEE, como a separação, desmantelamento, trituração e derretimento de metais (Santonen et al. 2020; European Recycling Platform s.d.).

A potencial exposição ocupacional a estes agentes cancerígenos ocorre, maioritariamente, através da via respiratória e por absorção dérmica (Julander et al. 2014), embora seja considerada em alguns estudos a ingestão de partículas a principal via para a exposição ocupacional (Muenhor et al. 2010).

De acordo com o Regime Jurídico da Promoção da Segurança e Saúde no Trabalho, deve ser realizado pelo empregador, através dos SSST, avaliações de risco de acordo com o agente/fator de risco a que o trabalhador se encontre exposto. No caso das empresas onde existe exposição a agentes químicos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 35/2020, é referido que a avaliação de riscos deve contemplar a informação disponível nas Fichas de Dados de Segurança dos produtos. Contudo, no caso das empresas de reciclagem de REEE, tal não é possível dado que os trabalhadores estão a manipular resíduos que contém agentes químicos cancerígenos e não o próprio produto comprado, que vem acompanhado de uma FDS.

Assim, é de extrema importância a correta avaliação dos locais, materiais e processos de trabalho dos trabalhadores que realizam as tarefas de reciclagem de REEE, nomeadamente no que se refere às situações de potencial exposição a agentes cancerígenos, de forma que seja possível a prevenção do cancro profissional neste setor.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desta dissertação de mestrado é propor um conjunto de recomendações para a avaliação de riscos no setor de reciclagem de REEE, no âmbito dos agentes químicos cancerígenos, de forma a facilitar aos TST/TSST o estabelecimento e implementação de medidas de prevenção e/ou proteção aos trabalhadores expostos a este tipo de agentes.

1.4.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são os seguintes:

- Identificar e caraterizar os processos de reciclagem de REEE;
- Identificar os agentes químicos cancerígenos presentes nos EEE;
- Identificar as metodologias e procedimentos de avaliação de riscos existentes;
- Identificar as principais etapas processuais de avaliação de risco, no âmbito dos agentes químicos cancerígeno;
- Identificar exemplos de medidas de prevenção e/ou de proteção dos trabalhadores expostos.

1.5. Metodologia

Na metodologia procedeu-se a uma abordagem qualitativa através de um estudo descritivo-exploratório, recorrendo à utilização de:

- Pesquisa bibliográfica;
- Questionário-entrevista a empresas de reciclagem de REEE.

1.6. Estrutura

A presente dissertação de mestrado está dividida em 9 secções principais, sendo constituídas pela introdução, enquadramento teórico e legislativo, metodologia, resultados e discussão, considerações finais, referências, apêndices e anexos.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Vertente Ambiental

2.1.1. Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (EEE)

Os EEE são os "equipamentos dependentes de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 V para corrente alterna e 1500 V para corrente contínua" (Agência Portuguesa do Ambiente s.d.).

A 14 de agosto de 2018, foi promulgado o Decreto-Lei nº 67/2014 que lista 10 categorias de EEE, sendo estas:

1) Grandes eletrodomésticos;
2) Pequenos eletrodomésticos;
3) Equipamentos informáticos e de telecomunicações;
4) Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos;
5) Equipamentos de iluminação
6) Ferramentas elétricas eletrónicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões);
7) Brinquedos e equipamento de desporto e lazer;
8) Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infetados);
9) Instrumentos de monitorização e controlo;
10) Distribuidores automáticos.

Dentro destas 10 categorias inserem-se diversos equipamentos, presente no Apêndice I.

A partir de 15 de agosto de 2018, as categorias dos equipamentos elétricos e eletrónicos mudou de 10 para 6 categorias, de acordo com o Decreto-Lei n.º 152-D/2017.

Assim a classificação dos EEE é distribuída nas seguintes categorias:

1) Equipamentos de regulação de temperatura;
2) Ecrãs, monitores, e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm^2;
3) Lâmpadas;
4) Equipamentos de grandes dimensões;
5) Equipamentos de pequenas dimensões;
6) Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm).

Dentro destas 6 categorias inserem-se diversos equipamentos, presente no Apêndice II.

De acordo com os dados estatísticos da Eurostat, de um modo geral, a colocação de equipamentos elétricos e eletrónicos tem aumentado ao longo dos anos em contexto europeu desde 2009 a 2020 (Figura 1).

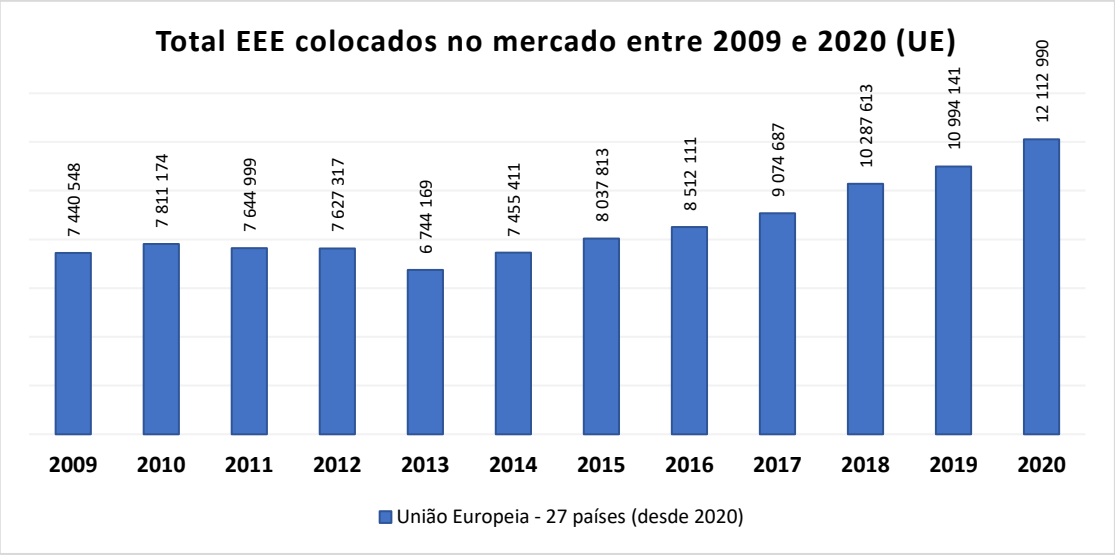

Figura 1 - Total EEE colocados no mercado entre 2009 e 2020 (UE)

Segundo a Figura 1, 2020 foi o ano em que existiu o maior número de EEE colocados no mercado na União Europeia (UE), com o valor de 12 112 990 toneladas (t).

Entre 2009 e 2020, foram colocados no mercado da UE um total de 103 742 973 toneladas de EEE.

O valor médio da quantidade de equipamentos elétricos e eletrónicos colocados para venda foi de 8 645 248 toneladas, valor superior à quantidade referente ao período de 2009 a 2016.

Durante 2009 e 2020 existiu uma diminuição mais acentuada do ano 2012 para 2013 podendo estar relacionada com a recessão económica de 2011 a 2013 (Reis et al. s.d.)

As quantidades de EEE colocadas no mercado em contexto nacional, de acordo com os dados estatísticos da Eurostat, são apresentados na Figura 2.

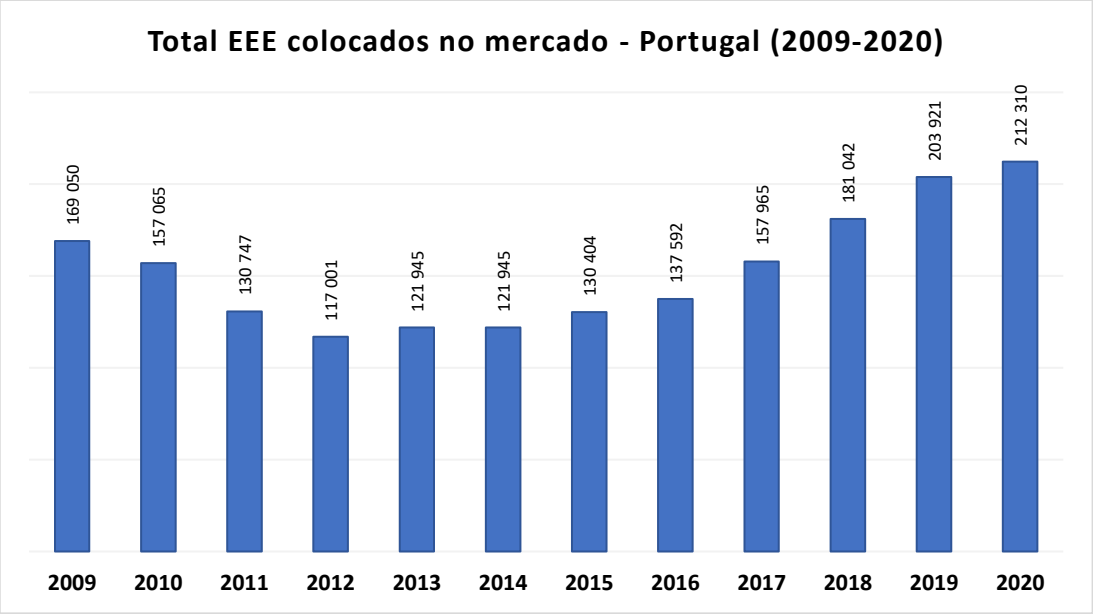

Figura 2 - Total EEE colocados no mercado entre 2009 e 2020 (Portugal)

Entre 2009 e 2013 existiu uma diminuição na quantidade de EEE colocados no mercado em Portugal - Figura 2. O motivo provável para este acontecimento, deve-se à crise económica, tendo sido iniciada em 2010 a política orçamental restritiva e posteriormente a austeridade da troika (Reis et al. s.d.; Jornal Expresso s.d.).

Portugal colocou, durante o período 2009 a 2020, um total de 1 840 987 toneladas de EEE no mercado, o que corresponde aproximadamente a 1,77% do total de equipamentos colocados na UE.

Durante este período, o valor médio de toneladas de EEE colocados para venda foi de 153 416, o que corresponde, aproximadamente, a 53 vezes menos que a média da União Europeia.

Como referido previamente, até 2014 os EEE estavam agrupados em 10 categorias. Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, estão representadas as quantidades de equipamentos que foram colocados no mercado nacional por categoria, no período de 2009 a 2017, através dos dados estatísticos da Eurostat.

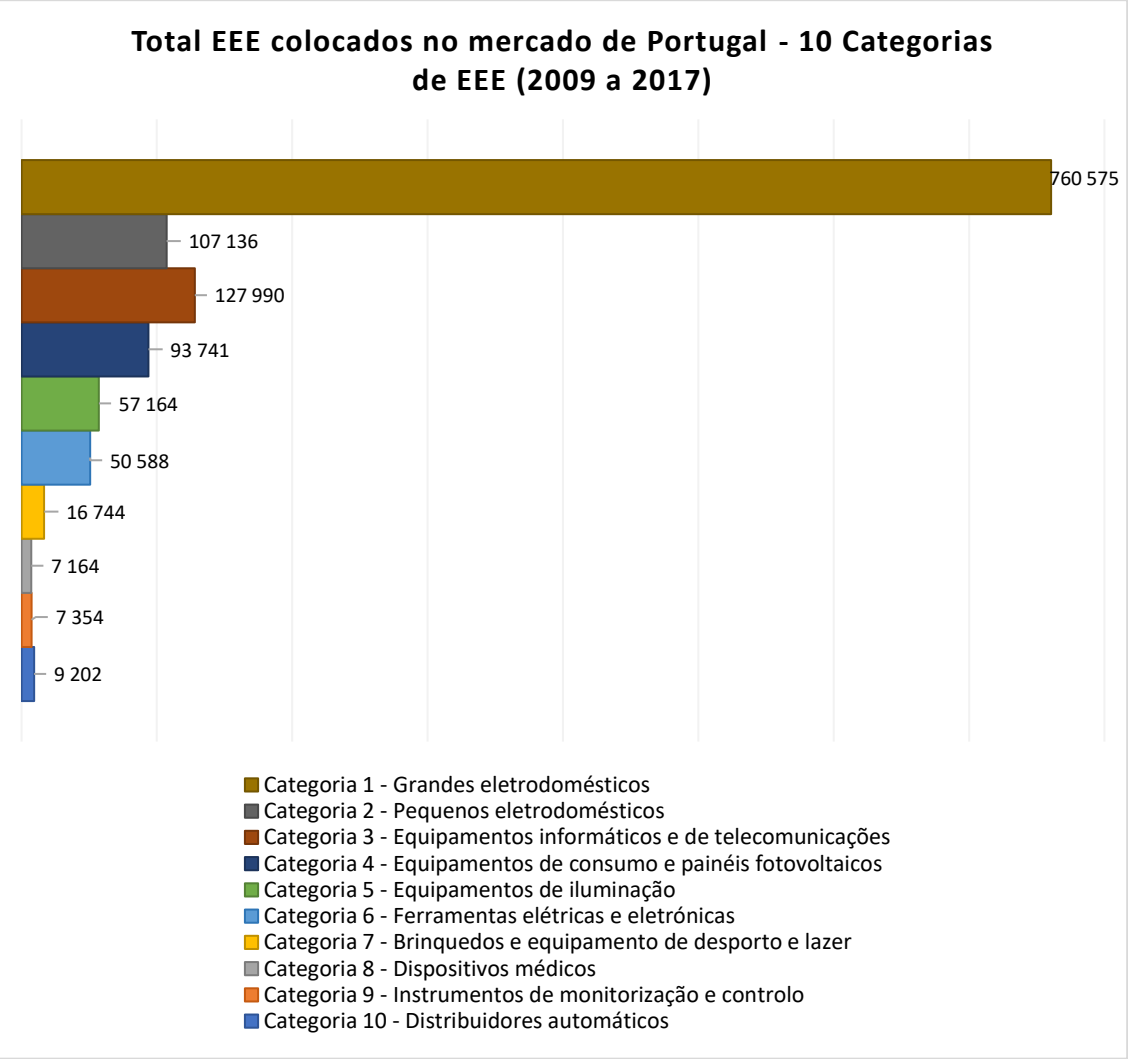

Figura 3 - Total de EEE colocados no mercado nacional (10 categorias)

Foram colocados no mercado nacional, entre 2009 e 2017, o total de 36 448 230 toneladas, sendo a categoria de grandes de eletrodomésticos (categoria 1) a que apresentou maior quantidade de EEE.

Alguns exemplos de equipamentos abrangidos por esta categoria são:

- Frigoríficos;
- Congeladores;
- Máquinas de lavar a roupa;
- Fogões;
- Ventoinhas;
- Aparelhos de ar condicionado.

De acordo com os dados estatísticos disponíveis da Eurostat, na Figura 4 é possível verificar as quantidades de EEE que foram colocados para venda em Portugal, no período de 2018 a 2020, incluídas nas 6 categorias atuais.

Nos anos de 2018 a 2020, tal como sucede nos anos anteriores (Figura 3), a categoria de EEE de grandes dimensões (categoria 4), foi aquela que maior quantidade de equipamentos foram colocados no mercado em Portugal.

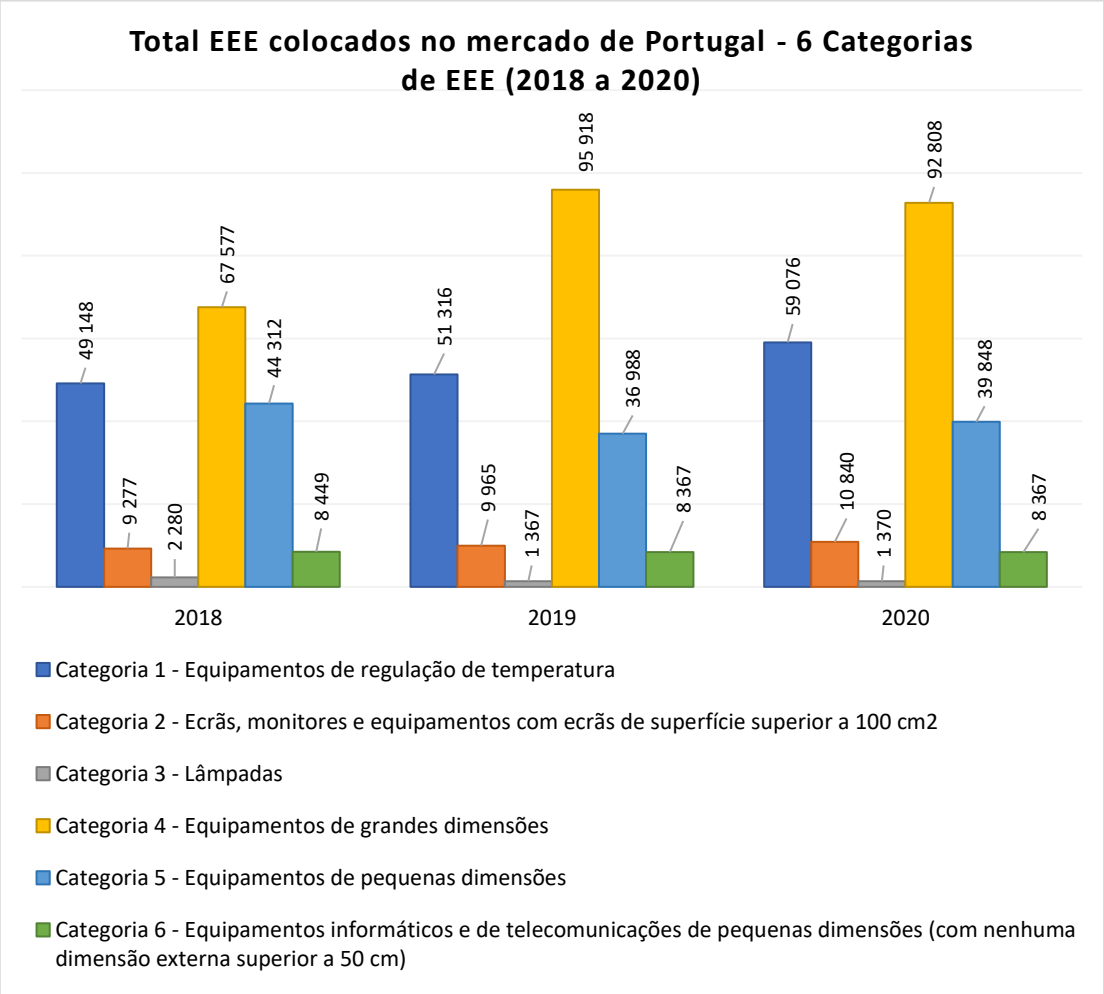

Figura 4 - Total de EEE colocados no mercado nacional (6 categorias)

A segunda categoria com maior quantidade de EEE colocados para venda foi a categoria 1 – equipamentos de regulação de temperatura, onde são contemplados alguns equipamentos como frigoríficos, equipamentos de ar condicionado, equipamentos desumidificadores, entre outros. No período referido, a quantidade deste tipo de equipamentos tem aumentado sucessivamente (de 49 148 para 51 316, para 59 0769 toneladas, respetivamente). Este aumento poderá estar relacionado com as alterações climáticas e o impacte das mesmas no clima, nomeadamente no aumento da temperatura, sendo que os anos 2018, 2019 e 2020 foram 3 dos 10 anos mais quentes a nível global (United Nations Environment Programme 2022).

2.1.2. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE)

Os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) são todos os EEE que o detentor se desfaz, ou tem a intenção ou obrigação de se desfazer, incluindo qualquer componente, subconjunto e materiais consumíveis que fazem parte integrante do equipamento quando este é descartado (Agência Portuguesa do Ambiente s.d.).

A quantidade de REEE recolhida em Portugal é representada nas Figura 5 e Figura 6, por categoria de equipamentos elétricos e eletrónicos.

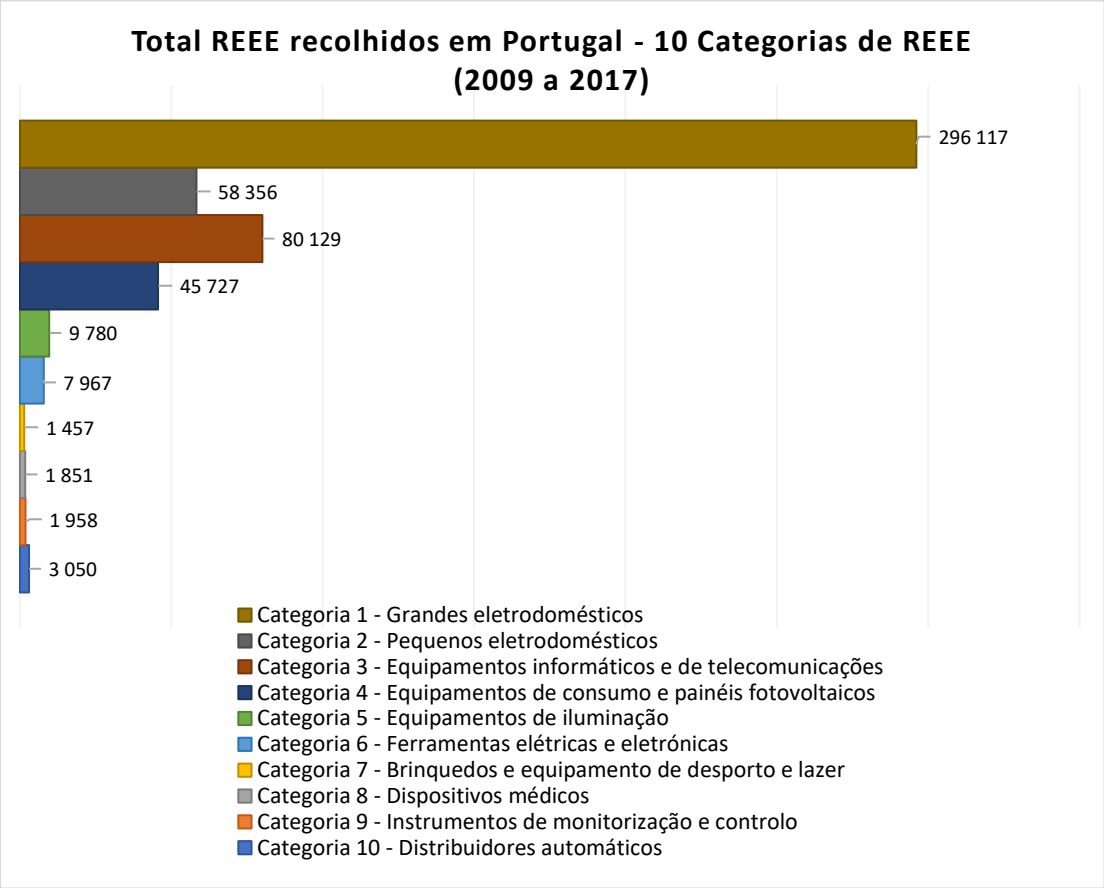

Figura 5 - Total de REEE recolhidos em Portugal entre 2009 e 2017 (10 categorias)

Durante o período de 2009 a 2017, foram recolhidas 506 392 toneladas (t) de REEE, estando esse valor representado na Figura 5, agrupado nas 10 categorias de EEE.

O valor médio da quantidade de resíduos de EEE recolhidos em Portugal foi de 50 639 toneladas.

A categoria de REEE recolhida em maior quantidade foi a categoria 1 – grandes eletrodomésticos, num valor de 296 117 t. Este valor pode estar relacionado com a evolução tecnológica dos EEE fazendo com que os indivíduos se desfizessem dos equipamentos antigos para comprar novos equipamentos de tecnologia mais avançada, o que é corroborado pela Figura 3, em que existiu maior colocação de grandes eletrodomésticos no mercado (Gangwar et al. 2019; J. Yang et al. 2020).

Em relação à quantidade de REEE recolhida no período de 2018 a 2020, esta pode ser demonstrada através da Figura 6.

Entre 2018 e 2020 foram recolhidas 185 724 toneladas de REEE, correspondendo a um valor médio de 30 954 t. O valor mais elevado de REEE recolhidos foi em 2018, pertencente à categoria 4 – equipamentos de grandes dimensões, no total de 33 828 t.

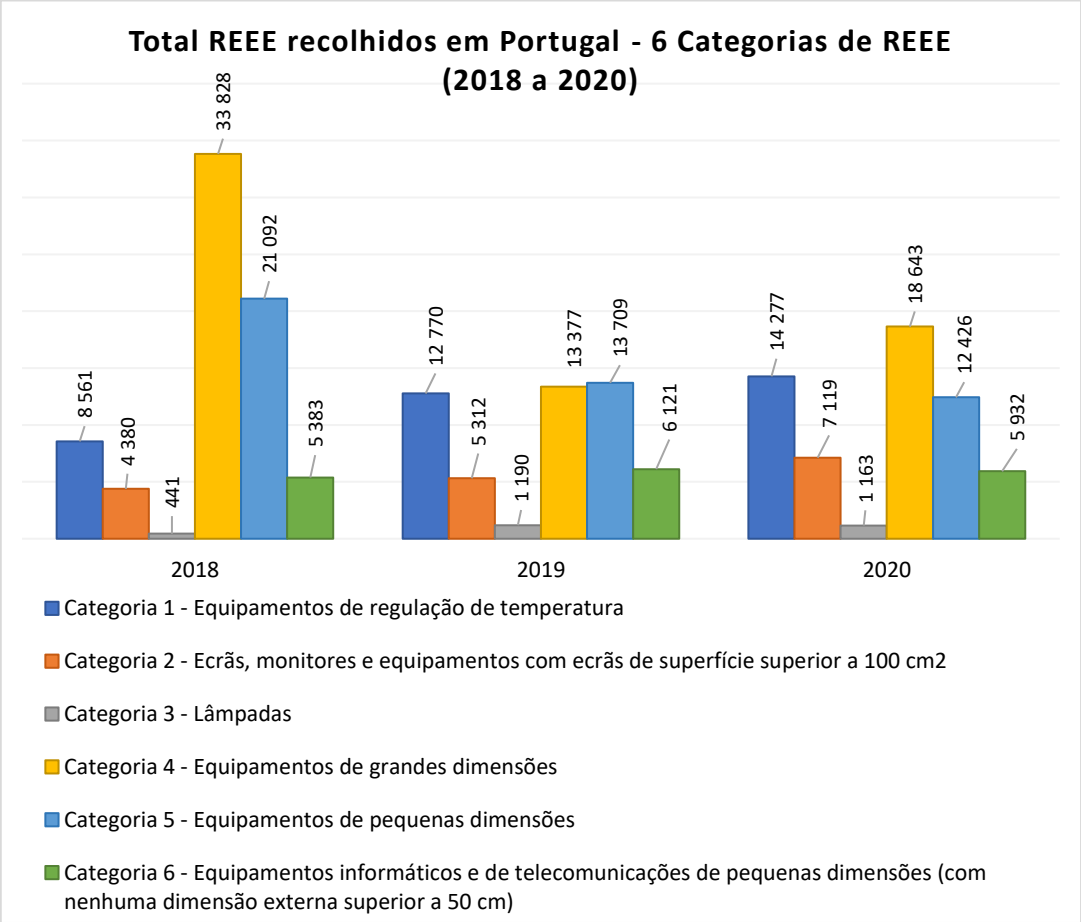

Figura 6 - Total de REEE recolhidos em Portugal entre 2018 e 2020 (6 categorias)

2.1.2.1. Fluxo de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE)

O Decreto-Lei nº 152-D/2017, de 11 de dezembro, que unifica o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos sujeitos ao princípio da responsabilidade alargada do produtor, transpondo as Diretivas n.os 2015/720/UE, 2016/774/UE e 2017/2096/EU, e o Decreto-Lei nº 102-D/2020, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852, têm por base o princípio da responsabilidade alargada do produtor. Este princípio define que o produtor do EEE tenha a responsabilidade pela gestão do resíduo

quando este atinge o final de vida, podendo esta ser assumida a título individual ou transferida para um sistema integrado.

No caso de um sistema individual, o produtor do produto, o embalador e o fornecedor de embalagens assumem a responsabilidade pela gestão do resíduo individualmente através da prestação de uma caução a favor da Agência Portuguesa do Ambiente (APA). De acordo com o Decreto-Lei n.º 152-D/2017, o sistema integrado é o sistema através do qual o produtor do produto, o embalador ou o fornecedor de embalagens de serviço, transfere a responsabilidade pela gestão do resíduo no qual o produto, ou a embalagem, consoante aplicável, se transforma, para uma entidade gestora licenciada para o efeito, que assume essa responsabilidade.

Em Portugal, desde a abril de 2006, encontram-se licenciadas três entidades gestoras de sistemas coletivos de gestão de REEE:

- Electrão, sendo conhecida anteriormente por Amb3E (Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos);
- ERP Portugal
- WEEECYCLE.

No âmbito do sistema integrado de gestão de resíduos, as entidades gestoras encontram-se sujeitas aos princípios e objetivos de gestão estabelecidos no Decreto-Lei nº 152-D/2017, de 11 de dezembro, que incluem a estruturação de uma rede de recolha seletiva, o financiamento dos custos de triagem, armazenamento, transporte, tratamento, valorização e eliminação dos REEE depositados na rede de recolha seletiva, bem como o cumprimento dos objetivos mínimos de recolha e valorização (Agência Portuguesa do Ambiente s.d.).

2.2. Vertente Ocupacional

A presença de agentes químicos perigosos para a saúde humana, nomeadamente de substâncias classificadas como agentes químicos cancerígenos, nos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, tem colocado novos desafios aos SSST e aos seus profissionais, assim como tem exigido a realização de (re)avaliações de risco mais específicas neste contexto.

2.2.1. Agentes Cancerígenos

Os agentes cancerígenos podem ocorrer de forma natural no ambiente (como por exemplo os raios ultravioleta provenientes da luz solar, ou de alguns microrganismos como bactérias e fungos, ou até certos vírus), como podem ser gerados pela ação antropogénica, como é o caso dos fumos de exaustão de automóveis e fumo de cigarros (Hutter 2023).

De acordo com a International Agency for Research on Cancer (IARC), a agência especializada em cancro da Organização Mundial da Saúde (OMS), os agentes cancerígenos são classificados em 4 grupos (International Agency for Research on Cancer s.d.):

- Grupo 1: carcinogénico para humanos (127 agentes);
- Grupo 2A: provavelmente carcinogénico para humanos (95 agentes);
- Grupo 2B: possivelmente carcinogénico para humanos (323 agentes);
- Grupo 3: não classificável como carcinogénico para humanos (500 agentes).

De acordo com a IARC são considerados 9 fatores de risco potencialmente causadores de cancro (International Agency for Research on Cancer s.d.):

- Álcool;
- Exposição alimentar;
- Exposição ambiental;
- Hormonas;
- Infeções;
- Obesidade;
- Exposição ocupacional;
- Radiação;
- Tabaco.

2.2.2. Agentes Químicos Cancerígenos

De acordo com o Decreto-Lei n.º 24/2012, um agente químico é "qualquer elemento ou composto químico, isolado ou em mistura, que se apresente no estado natural ou seja produzido, utilizado ou libertado em consequência de uma atividade laboral, incluindo sob a forma de resíduo, seja ou não intencionalmente produzido ou comercializado".

De acordo com o Regulamento (CE) n.º 1272/2008, a carcinogenicidade é a indução de cancro, ou o aumento da incidência de cancro, que surge após exposição a uma substância ou mistura.

Um agente cancerígeno, de acordo com o Decreto-Lei n.º 301/2000, é qualquer substância ou mistura química que induzem cancro ou que aumentam a sua incidência, preenchendo os requisitos da classe de perigo "carcinogenicidade" nas categorias 1A, 1B ou 2. Esta definição será adotada ao longo deste documento, conforme a legislação em vigor, dado que não existe uma definição específica para substâncias químicas cancerígenas presentes em REEE, mas apenas para substâncias compradas e de acordo com o previsto no Regulamento CLP/CRE (Classification, Labelling and Packaging/Classificação, Rotulagem e Embalagem).

De acordo com o Regulamento CLP/CRE, os requisitos da classe de perigo "carcinogenicidade" são (Direção-Geral da Saúde 2018):

- **Categoria 1:** agentes cancerígenos para o ser humano, supostos ou conhecidos, sendo classificados como 1A ou 1B, dependendo dos dados epidemiológicos e/ou animais.
    - **Categoria 1A:** sabe-se que a substância potencialmente cancerígena para o ser humano, com base em estudos realizados em seres humanos;
    - **Categoria 1B:** supõe-se que a substância é potencialmente cancerígena para o ser humano com base em provas obtidas em animais.
- **Categoria 2:** agentes suspeitos de serem cancerígenos para o ser humano
    - Classificação com base em provas com seres humanos e/ou animais (podendo ser limitadas), não sendo suficientemente convincentes

para colocar essa substância nas categorias 1A ou 1B, apoiando-se na suficiência das provas e em considerações suplementares.

2.2.3. Exposição Profissional a Agentes Químicos Carcinogénicos

Para caraterizar corretamente o potencial de perigo de determinado agente químico, é necessário identificar o tipo de efeito adverso que produz a dose necessária para que esse mesmo efeito seja produzido como também a informação sobre esse agente, nomeadamente relativamente à forma de exposição, absorção e distribuição no organismo (Casarett e Doull's 2001).

2.2.3.1. Ciclo Toxicológico de Agentes Químicos Carcinogénicos

Para que exista a manifestação de uma resposta adversa por parte do organismo a determinado agente químico, é necessário, primeiramente, que exista exposição ao mesmo. Assim, a menos que o efeito ocorra no local em que a substância química entra em contacto com o organismo, o agente químico é distribuído dentro do organismo para o local onde irá ocorrer a resposta por parte do organismo. Até que a resposta aconteça, existirão processos que decorrem tal como a biotransformação, a diminuição de moléculas críticas para proteção do organismo, a interação com componentes importantes das células, entre outros. Após esses processos, a eliminação do agente químico é necessário, caso contrário irá atingir níveis tóxicos para o organismo, resultando em efeitos adversos para a saúde (Casarett e Doull's 2001).

Assim, o ciclo toxicológico de agentes químicos, representado na Figura 7, contém 5 etapas fundamentais, sendo estas:

- Etapa 1: Exposição ao agente químico
- Etapa 2: Absorção
- Etapa 3: Distribuição
- Etapa 4: Biotransformação
- Etapa 5: Excreção

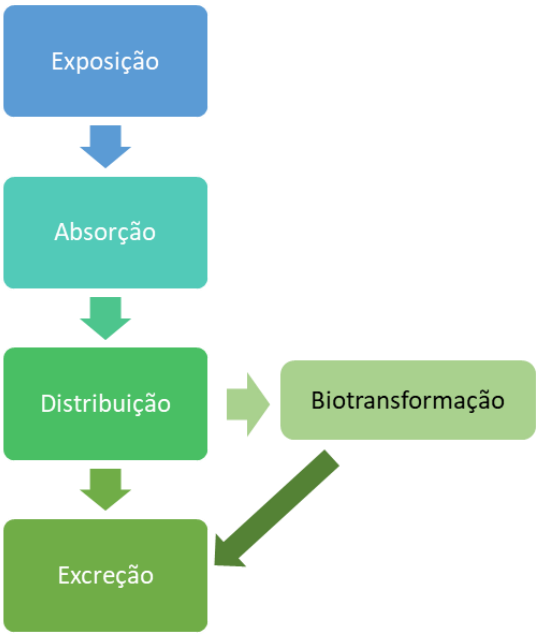

Figura 7 - Etapas do ciclo toxicológico de agentes químicos

Etapa 1: Exposição ao agente químico

Um dos fatores principais, no âmbito da exposição a agentes químicos e que tem bastante impacto nos potenciais efeitos adversos para a saúde é a dose do agente químico a que o trabalhador está exposto. Assim, à medida que a dose de uma substância química aumenta, a resposta ou efeito também aumenta.

A relação entre dose e resposta (ou efeito) é normalmente explicada graficamente, usando $\log(dose)$ em função da resposta, como é possível observar na Figura 8. O uso de funções logarítmicas tem facilitado o cálculo de valores, como o valor de dose calculado para causar letalidade em metade da população exposta (DL_{50}) (Winder e Stacey 2004).

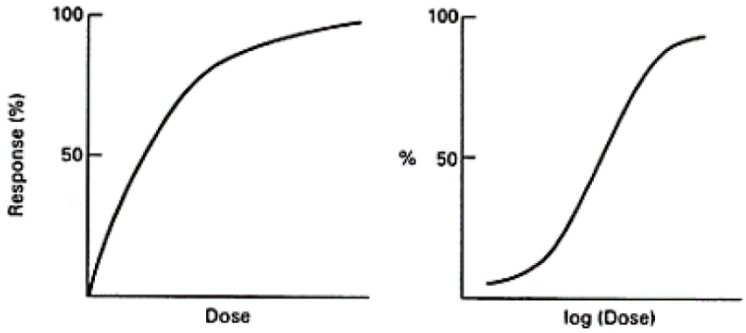

Figura 8 - Exemplos da relação entre dose e resposta. Fonte: (Winder e Stacey 2004)

As vias e duração de exposição são fatores muito importantes em relação à toxicidade de um agente químico.

A exposição a agentes químicos pode ocorrer por 3 vias (Centers for Disease Control and Prevention s.d.):

- Via inalatória: entrada através das vias respiratórias;
- Via dérmica: entrada através da pele;
- Via digestiva: entrada através do sistema digestivo;
- Outras vias de exposição (ex.: via ocular e intravenosa).

Em contexto profissional, as vias de exposição mais preocupantes são a inalatória e a dérmica. A via digestiva pode ser relevante quando existe contaminação das mãos, assim como quando existe a deglutição de secreções respiratórias após exposição pela via inalatória. Esta via é relevante na exposição profissional a agentes químicos pois (Winder e Stacey 2004):

- A maioria destes agentes são encontrados sob a forma de vapores, gases e aerossóis;
- A intensa atividade profissional e o esforço físico levam ao aumento do volume de ar inalado, e por consequência facilita a penetração do agente químico no organismo;
- O sistema respiratório é altamente vascularizado e permeável, o que permite uma absorção rápida e eficiente dos agentes químicos.

Em relação à via dérmica os fatores relevantes para esta via de exposição estão relacionados com a duração do contacto do agente químico na pele e a temperatura no local de trabalho, dado que pode existir um aumento de 1,4 a 3 vezes da velocidade de penetração dérmica para cada 10˚C de aumento de temperatura (Direção-Geral da Saúde 2018).

Relativamente à duração da exposição, esta pode ser considerada como (Direção-Geral da Saúde 2018):

- <u>Exposição de curta duração (ou aguda):</u> refere-se a uma exposição única ou diversa, mas num curto período, isto é, com duração de dias;

- Exposição prolongada (ou crónica): referente a uma exposição de longa duração, em meses ou anos.

A exposição aguda a agentes químicos que são rapidamente absorvidos usualmente produzem efeitos tóxicos imediatos, mas podem também provocar toxicidade retardada que podem (ou não) ser semelhantes aos efeitos tóxicos da exposição crónica (Casarett e Doull's 2001). Este tipo de exposição é de relevante importância em certos locais de trabalho, isto porque, por exemplo, o trabalhador pode estar exposto a determinada dose de um agente químico por inalação, cerca de 15 minutos sem ter efeitos graves para a saúde. Contudo, se tiver exposto à mesma concentração durante 2 horas já pode ter consequências muito graves (Winder e Stacey 2004).

A exposição crónica para além de produzir efeitos a longo prazo pode também causar efeitos a curto prazo após cada exposição (Casarett e Doull's 2001).

Etapa 2: Absorção

A absorção refere-se à passagem das moléculas do agente químico através das membranas das células que separam o meio interno e externo do organismo. Assim que atravessam as membranas celulares, o agente químico entra na corrente sanguínea e é distribuído para outras partes do organismo. Apesar de existiram algumas similaridades na absorção nos locais principais (trato intestinal, pulmões e pele), existem também alguma diferenças importantes (Winder e Stacey 2004).

Na absorção no trato intestinal (via digestiva) deve-se ter em conta diversos fatores, nomeadamente (Winder e Stacey 2004; Centers for Disease Control and Prevention s.d.):

- Variação de pH: no estômago encontra-se valores de pH entre 1 e 2, e no intestino delgado cerca de 8, o que significa que os agentes químicos vão ser absorvidos de forma diferenciada;
- Quantidade de área de superfície disponível;
- Efeito das enzimas digestivas no agente químico;
- Efeito da flora intestinal no agente químico.

A absorção nos pulmões (via inalatória), como já referido anteriormente, é o local mais importante no que trata a exposição profissional, e deve-se ter em consideração os fatores (Winder e Stacey 2004; Centers for Disease Control and Prevention s.d.):

- Grande quantidade de área de superfície, o que facilita a rápida absorção do agente químico;
- Fluxo elevado de sangue;
- Proximidade do ar alveolar com o sangue;
- Tamanho e granulometria de poeiras e aerossóis é importante relativamente ao alcance que conseguem ter no sistema respiratório.

Em relação à absorção dérmica, a pele é considerada uma barreira bastante mais considerável do que as outras duas vias de exposição, dado que é necessário o agente químico atravessar inúmeras células para chegar à corrente sanguínea, o que dificulta o processo do agente no organismo (Winder e Stacey 2004; Centers for Disease Control and Prevention s.d.).

Etapa 3: Distribuição

A distribuição é o movimento das moléculas do agente químico ao longo do organismo desde o local de absorção para os vários tecidos. Os fatores que influenciam este processo são (Winder e Stacey 2004):

- Fornecimento de sangue ao tecido;
- Movimento através das membranas celulares;
- Ligação aos constituintes celulares;
- Trocas no tecido (exemplo: acumulação nos ossos);
- Transporte ativo no tecido;
- Solubilidade em gordura.

Assim que ocorre a distribuição inicial, vai existir a redistribuição de volta ao sangue e para outros tecidos, existindo assim um ciclo.

Etapa 4: Biotransformação

Também designado como metabolismo, a biotransformação é um processo bioquímico importante na gestão dos agentes químicos pelo organismo pois é capaz de eliminar a molécula principal da substância química ao alterar a sua estrutura, dando origem a um metabolito. A vantagem desde processo é transformar o agente químico inicial numa molécula que seja mais facilmente excretada pelo organismo (Winder e Stacey 2004).

Etapa 5: Excreção

A excreção é o processo que elimina os agentes químicos do organismo. Esta etapa é fundamental pois se não ocorresse, os agentes químicos iriam ser acumulados nos órgãos com maior afinidade, originando efeitos adversos na saúde (Winder e Stacey 2004).

Quando o agente químico é acumulado em órgãos específicos, pode permanecer nesses órgãos durante longos períodos, podendo chegar a anos. Esta acumulação/fixação duradora explica o facto de ocorrerem efeitos no organismo muito tempo após a exposição ao agente químico, mesmo após a cessação da exposição (Direção-Geral da Saúde 2018).

As principais vias de excreção dos agentes químicos são (Winder e Stacey 2004):

- Urina (através dos rins);
- Fezes (através do trato gastrointestinal de materiais não absorvidos ou substâncias excretadas pela bílis);
- Expiração (via inalatória);
- Outras secreções do organismo (suor, saliva, sémen e leite).

2.2.3.2. Exposição Profissional Combinada/Múltipla a Agentes Químicos Carcinogénicos

Devido à enorme variedade de agentes químicos que um indivíduo pode estar exposto ao longo do período de trabalho, é necessário considerar como é que os diferentes agentes interagem entre si.

Essas interações podem ocorrer por diversos mecanismos como alterações na absorção, ligação proteica, biotransformação e excreção de um ou de ambos os agentes químicos. Além destas formas de interação, a resposta do organismo a combinação de vários agentes químicos pode aumentar ou diminuir devido às respostas toxicológicas no local de ação (Casarett e Doull's 2001).

Os efeitos da interação combinada ou múltipla de vários agentes químicos podem ser (Casarett e Doull's 2001):

- **Aditivo:** o efeito combinado de 2 agentes químicos é igual à soma dos efeitos de cada agente sozinho (exemplo: $2 + 3 = 5$);
- **Sinérgico:** a combinação de efeitos de 2 agentes químicos é muito maior que a soma dos efeitos de cada agente sozinho (exemplo: $2 + 2 = 20$);
- **Potenciação:** ocorre quando uma substância não possui efeito tóxico num determinado órgão ou sistema, mas quando junto com outro agente químico faz com que esse químico seja muito mais tóxico (exemplo: $0 + 2 = 10$);
- **Antagonismo:** ocorre quando 2 agentes químicos administrados em conjunto interferem com a ação de cada um ou um agente interfere com a ação do outro (exemplo: $4 + 6 = 8$; $4 + (-4) = 0$; $4 + 0 = 1$):
    - **Antagonismo funcional:** ocorre quando 2 agentes químicos contrabalançam um ao outro produzindo efeitos opostos na mesma função fisiológica (exemplo: vários químicos quando administrados em doses que produzem efeitos tóxicos podem produzir convulsões, e essas convulsões podem muitas vezes ser controladas ao administrar anticonvulsivantes);
    - **Antagonismo químico ou inativação:** é uma reação química entre 2 compostos que produz um produto menos tóxico (exemplo: o uso de antitoxinas no tratamento de várias toxinas animais);
    - **Antagonismo disposicional:** ocorre quando a disposição, isto é, a absorção, biotransformação, distribuição ou excreção de um químico, é alterada de forma que a concentração e/ou duração do químico no órgão alvo sejam diminuídas (exemplo: o aumento da

excreção de um químico por administração de um diurético osmótico ou da alteração de pH da urina);

- **Antagonismo do recetor:** ocorre quando 2 químicos que se ligam a um mesmo recetor produzem menos efeito do que a adição dos efeitos separados de cada substância (exemplo: $4 + 6 = 8$)) ou quando um químico antagoniza o efeito do segundo (exemplo: $0 + 4 = 1$).

2.2.3.3. Efeitos na Saúde

Os efeitos dos agentes químicos podem ser considerados como (Direção-Geral da Saúde 2018):

- **Efeitos locais:** ocorrem no local de contacto do agente químico com o organismo;
- **Efeitos sistémicos:** ocorrem noutros locais do organismo, para além da zona de contacto do agente químico com o organismo.

A capacidade de um agente químico produzir efeitos prejudiciais para a saúde depende da sua toxicocinética e da sua toxicodinâmica, isto é, do percurso da substância no organismo (ação do organismo sobre o agente químico) e do mecanismo de ação da substância (ação da substância sobre o organismo), respetivamente. Ao serem conhecidos estes processos, é possível o correto planeamento de ações preventivas no âmbito da segurança do trabalho (Direção-Geral da Saúde 2018).

Para o objetivo deste trabalho irá ser referido apenas os efeitos de carcinogenicidade.

2.2.3.4. Efeitos na Saúde – Carcinogenicidade

A carcinogénese é um processo complexo de origem genética que contem diversas fases associadas a alterações a nível molecular e celular nos tecidos do organismo humano em que irá ser desenvolvido o cancro. O processo de carcinogénese, esquematizado na Figura 9, pode ser dividido nas seguintes fases (Direção-Geral da Saúde 2018):

- Fase 1: Iniciação

- Fase 2: Promoção
- Fase 3: Progressão

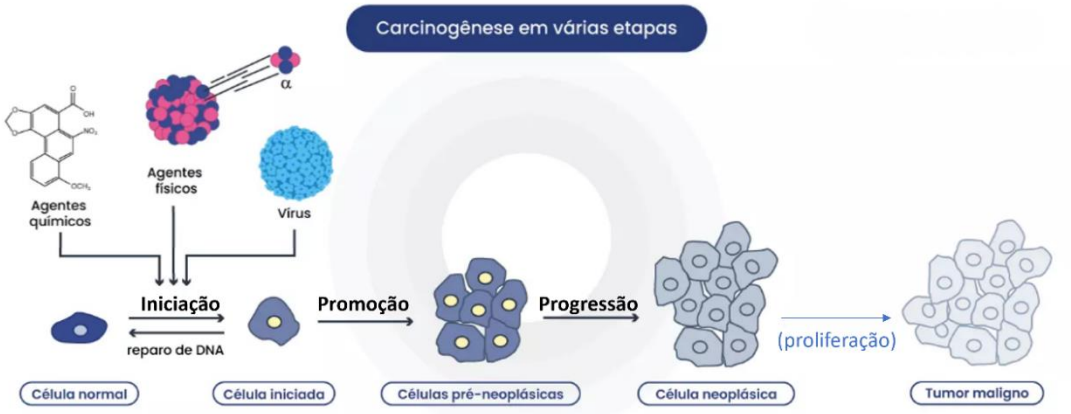

Figura 9 - Etapas da carcinogenicidade. Fonte: Adaptado de https://blog.varsomics.com/oncologia/

Fase 1: Iniciação

A iniciação resulta da ação do agente químico para alterar de forma irreversível a informação no material genético. As células normais sofrem mutações e originam as células iniciadas com potencial de evoluir para células préneoplásicas (Winder e Stacey 2004; Direção-Geral da Saúde 2018).

Fase 2: Promoção

Esta fase é caraterizada pela alteração da expressão genética e pela formação de células préneoplásicas, e posteriormente células invasivas (neoplásicas) (Winder e Stacey 2004; Direção-Geral da Saúde 2018).

Fase 3: Progressão

A progressão é a etapa final do desenvolvimento do cancro e é caraterizada pela alteração visível no número e/ou arranjos de cromossomas associados com a taxa de crescimento das células invasivas e da formação de células metastáticas (células cancerígenas) (Winder e Stacey 2004; Direção-Geral da Saúde 2018).

A carcinogenicidade derivada de agentes químicos envolve funções insuficientes nos diversos mecanismos de reparação pelo organismo, nomeadamente:

- Falha na reparação de ADN (Ácido desoxirribonucleico);
- Falha na apoptose (processo de morte celular programada);

- Falha na interrupção da proliferação celular.

Os agentes químicos com potencial cancerígeno, ao entrarem em contacto com o organismo reagem com o ADN e podem causar danos, como formação de aductos, alteração oxidativa, entre outros. Na maioria dos casos, as lesões são reparadas ou as células alteradas são destruídas, contudo, caso tal não aconteça, a lesão na cadeia-mãe de ADN pode induzir uma mutação para a cadeia-filha durante a replicação. A mutação pode permanecer silenciosa se não existir nenhuma alteração na proteína codificada pelo gene mutante ou se a mutação originar a substituição de um aminoácido que não altere a função da proteína. Alternadamente, a alteração genética pode ser incompatível com a sobrevivência da célula e levar à morte da mesma (Winder e Stacey 2004; Casarett e Doull's 2001).

Caso os genes alterados expressem proteínas mutadas que reprogramem a multiplicação das células, quando essas células passam pelo processo de mitose (divisão celular que resulta na formação de 2 células-filhas geneticamente iguais), as células descendentes vão ter também a mutação. O resultado deste processo é um nódulo, seguido da formação de um tumor (Casarett e Doull's 2001).

(Robert, Bernard, e Kurt 2019), identificaram 10 caraterísticas-chave pelos quais os agentes químicos cancerígenos produzem cancro, sendo estas:

- Ser eletrofílico (referido geralmente como aductos) ou poder ser ativado metabolicamente para eletrófilos;
- Ser genotóxico;
- Alterar o normal funcionamento da reparação de ADN ou causar instabilidade genómica;
- Induzir alterações epigenéticas;
- Induzir inflamação crónica;
- Ser imunossupressor;
- Modular efeitos mediados pelos recetores;
- Causar imortalização;
- Alterar a proliferação celular, morte celular ou fornecimento de nutrientes.

2.2.4. Cancro Profissional

O cancro para ser classificado como doença profissional quando é possível estabelecer uma relação direta com as condições de trabalho. Nem sempre é possível fazer esta associação devido ao longo intervalo de tempo que decorre entre a exposição profissional e a deteção clínica do tumor (Direção-Geral da Saúde 2018). É estimado que apenas cerca de 2 a 8% dos cancros são associados à exposição profissional em países desenvolvidos. Anualmente, registam-se na União Europeia aproximadamente 120 000 casos de cancro ocupacional, sendo que 80 000 casos resultam em morte (European Agency for Safety and Health at Work s.d.).

Os principais cancros associados à exposição de agentes cancerígenos em contexto profissional são mesotelioma, cancro do pulmão, da bexiga, mama, cancro da pele não-melanoma e cancro da cavidade nasal (Weiderpass e Stewart 2020).

No âmbito deste projeto irá ser apenas referido o cancro profissional relacionado com agentes químicos cancerígenos.

2.2.4.1. Cancro Profissional – Agentes Químicos Cancerígenos

No contexto ocupacional, os indivíduos que estejam expostos a agente químicos cancerígenos em algum momento da sua vida profissional e, por este motivo, possam, eventualmente, desenvolver cancro devem ser alvo de uma gestão de risco profissional específica que identifique, avalie e monitorize o risco da exposição a este tipo de agentes com o intuito de proteger a saúde e segurança dos trabalhadores (Direção-Geral da Saúde 2018).

No âmbito dos agentes químicos cancerígenos existe evidência epidemiológica apoiada em estudos experimentais, de agentes químicos cancerígenos associados ao cancro profissional, nomeadamente os indicados na Tabela 1 (Winder e Stacey 2004):

Agente Químico Cancerígeno	Tipo de Cancro
Crómio	Pulmão
Éter bis(clorometílico)	
Benzo-a-pireno	
Cádmio	
Arsénio	Pulmão e pele
Benzidina, 2-naftilamina	Bexiga
Auramina	
Aminas aromáticas	
Benzeno	Leucemia
Cloreto de vinil	Angiossarcoma hepático
Níquel	Pulmão e cavidade nasal
Benzeno	Leucemia
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs)	Pele
Naftilaminas	Bexiga

Tabela 1 - Exemplos de agentes químicos cancerígenos associados ao cancro profissional. Fonte (Winder e Stacey 2004)

De acordo com o Decreto Regulamentar nº 6/2001, de 5 de maio, alterado pelo Decreto Regulamentar nº 76/2007, de 17 de julho, que aprova a Lista de Doenças Profissionais, estão contemplados cinco capítulos das doenças profissionais:

1. Doenças provocadas por agentes químicos;
2. Doenças do aparelho respiratório;
3. Doenças cutâneas e outras;
4. Doenças provocadas por agentes físicos;
5. Doenças infeciosas e parasitárias.

No âmbito deste projeto, são apenas identificados os agentes químicos cancerígenos associados ao cancro profissional presentes na Lista de Doenças Profissionais:

Agente químico cancerígeno	Tipo de cancro	Caraterização (tempo indicativo)
Arsénio e os seus compostos tóxicos	Epitelioma primitivo da pele	30 anos
Óleos antracénicos		
Lubrificantes e fluidos de arrefecimento.		
Aminas aromáticas	Tumores vesicais benignos ou malignos	
Cloreto de vinilo	Angiossarcomas do fígado	
Crómio	Neoplasia pulmonar	
Níquel e seus compostos		
	Cancro primitivo do etmóide e seios perinasais	
Benzeno, tolueno, xileno e outros homólogos do benzeno	Leucemias e leucoses aleucémicas	10 anos
Berílio e seus compostos tóxicos	Carcinoma pulmonar	20 anos

Tabela 2 - Agentes químicos cancerígenos presentes na Lista de Doenças Profissionais. Fonte: Decreto Regulamentar nº 76/2007

O cádmio e os seus compostos, apesar de não estarem referidos na Lista de Doenças Profissionais como agentes químicos associados ao cancro profissional, também são considerados, através de evidências científicas, como agentes com potencial de originar cancro (Weiderpass e Stewart 2020).

2.2.5. Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho (SSST)

De acordo com o disposto no artigo 73º, da secção I, do capítulo IX, da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, na sua atual redação (Regime Jurídico da Promoção e Prevenção da Segurança e Saúde no Trabalho – RJPSST), o empregador deve organizar o SSST. Cabe ao empregador, através dos respetivos SSST, prevenir os riscos

profissionais e promover a segurança e saúde dos trabalhadores mediante as seguintes atividades:

- Planear a prevenção, a avaliação dos riscos e respetivas medidas de prevenção para todo o conjunto de atividades da organização;
- Proceder à avaliação dos riscos com elaboração do respetivo relatório;
- Elaborar planos de prevenção de riscos profissionais detalhados, conforme legislação específica;
- Realizar exames de vigilância da saúde, elaborando respetivos relatórios e fichas;
- Garantir a implementação das medidas de prevenção, promovendo a sua eficiência e operacionalidade;
- Elaborar participações obrigatórias em caso de acidente de trabalho (AT) ou doença profissional;
- Analisar as causas de acidentes de trabalho ou da ocorrência de doenças profissionais, elaborando os respetivos relatórios.

Os serviços de SST, de acordo o RJPSST, podem ser organizados em 3 modalidades:

- Serviço interno;
- Serviço comum;
- Serviço externo.

Serviço interno

De acordo com o artigo 78º, da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, na sua atual redação, o serviço interno de segurança e saúde no trabalho é obrigatório quando:

- A organização tenha 400 ou mais trabalhadores;
- São desenvolvidas atividades de risco elevado, a que estejam expostos pelo menos 30 trabalhadores.

Serviço comum

O serviço comum de SST, de acordo com o artigo 82º do RJPSST, é criado através de um acordo entre várias empresas que pertençam a sociedades que não sejam abrangidas pelas condições dispostas para o serviço interno.

Serviço externo

De acordo com o artigo 83º do RJPSST, o serviço externo de SST é desenvolvido por uma entidade que realiza contrato com o empregador, que efetua atividades de segurança e saúde no trabalho que não sejam de serviço comum.

As entidades empregadoras, de acordo com o artigo 80º do RJPSST, podem optar pelas modalidades de serviço comum ou de serviço externo, dispensando a modalidade de serviço interno, se:

- Não forem exercidas atividades de risco elevado;
- As taxas de incidência e de gravidade de AT, nos últimos 2 anos, não forem superiores à média do respetivo setor de atividade;
- Não existirem registos de doenças profissionais;
- O empregador não foi penalizado por infrações muito graves relacionadas com o incumprimento da legislação de SST, no mesmo estabelecimento, nos últimos 2 anos;
- Na análise dos relatórios de avaliação de risco, os valores limite de exposição a substâncias ou outros fatores de risco, são respeitados.

As atividades de risco elevado consideradas no artigo 79º, da Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, na sua atual redação, estão definidas como:

a) Trabalhos em obras de construção, escavação, túneis, movimentação de terras, demolições, intervenção em ferrovias ou rodovias sem interrupção de tráfego, e com riscos de quedas em altura ou de soterramento;
b) Atividade de indústrias extrativas;
c) Trabalho hiperbárico;
d) Atividades onde existe a utilização e/ou armazenamento de produtos químicos perigosos que possam provocar acidentes graves;
e) Fabrico, transporte e utilização de explosivos e pirotecnia;

f) Atividades de construção naval e indústria siderúrgica;
g) Produção e transporte de gases comprimidos, liquefeitos ou dissolvidos, bem como a utilização significativa dos mesmos;
h) Atividades que envolvam contacto com correntes elétricas de média e alta tensão;
i) Atividades que impliquem a exposição a radiações ionizantes;
j) Atividades que envolvam a exposição a agentes biológicos do grupo 3 ou 4;
k) Trabalhos que envolvam a exposição a sílica;
l) Atividades que impliquem a exposição a agentes cancerígenos, mutagénicos ou tóxicos para a reprodução.

A alínea "l" é a que engloba os agentes cancerígenos, pelo que, de acordo com o RJPSST, as atividades de reciclagem de REEE são consideradas de risco elevado dado que envolve a exposição a agentes químicos cancerígenos. Estas empresas são obrigadas a ter SSST na modalidade interna sempre que tiverem mais do que 30 trabalhadores expostos a risco elevado e/ou mais de 400 trabalhadores.

2.2.6. Gestão dos Riscos Profissionais – Agentes Químicos Cancerígenos

De acordo com o artigo 4º do RJPSST, é relevante diferenciar os conceitos de perigo e risco antes de iniciar o processo da avaliação e gestão dos riscos profissionais, sendo que:

- **Perigo:** é "propriedade intrínseca de uma instalação, atividade, equipamento, um agente ou outro componente material do trabalho com potencial para provocar dano";
- **Risco:** é "a probabilidade de concretização do dano em função das condições de utilização, exposição ou interação do componente material do trabalho que apresente perigo".

O processo de gestão dos riscos profissionais envolve três etapas, com o objetivo de a assegurar a saúde e segurança dos trabalhadores durante a sua atividade laboral (Santos et al. 2018; Direção-Geral da Saúde 2018):

- Análise do risco profissional;
- Avaliação do risco profissional;
- Gestão do risco profissional.

2.2.6.1. Análise do risco profissional

Esta etapa do processo de gestão de riscos profissionais inclui a identificação dos perigos, dos trabalhadores expostos e do contexto de exposição bem como a estimativa dos perigos e do estado de saúde dos trabalhadores (Santos et al. 2018; Direção-Geral da Saúde 2018; European Agency for Safety and Health at Work 2008).

2.2.6.2. Avaliação do risco profissional

Na etapa da avaliação do risco é realizada a valoração do perigo, recorrendo a diversas metodologias, e do estado de saúde dos trabalhadores, identificados e estimados na etapa anterior (Direção-Geral da Saúde 2018). Na fase final desta etapa são avaliadas as medidas de controlo previamente implementadas (Santos et al. 2018).

De forma a compreender a interação do agente químico cancerígeno com o organismo humano, as entidades empregadoras de empresas de reciclagem de REEE devem realizar avaliações de exposição profissional, de forma que seja determinado a natureza, nível e duração da exposição dos trabalhadores a estes agentes. Existem diversos tipos de avaliação, entre os quais (Direção-Geral da Saúde 2018):

- Avaliação ambiental: referente ao posto de trabalho e inclui diversos trabalhadores com a mesma exposição, ou semelhante;
- Avaliação biológica: específica de cada trabalhador;
- Avaliação de saúde: tal como a avaliação biológica, é também específica para cada trabalhador.

A avaliação ambiental e biológica são avaliações complementares pelo que devem ser realizadas, sempre que possível, simultaneamente. Existem algumas limitações destas avaliações, nomeadamente a falta de métodos analíticos na avaliação ambiental, e a existência de poucos indicadores biológicos (biomarcadores) de agentes químicos cancerígenos (Direção-Geral da Saúde 2018; Casarett e Doull's 2001).

→ Avaliação Ambiental

A avaliação ambiental (ou monitorização ambiental) refere-se à quantificação dos agentes químicos cancerígenos presentes no ar do local de trabalho, espaços interiores, comparando com referenciais normativos (Direção-Geral da Saúde 2018; Prista e Uva 2007).

Esta avaliação permite determinar a concentração dos agentes químicos cancerígenos, sendo indicador da dose de exposição ou dose externa, e utiliza como critério de aceitabilidade os limiares máximos admissíveis de exposição ocupacional (OEL – *Occupational Exposure Limits*; VLE – Valores Limite de Exposição; TLV – *Threshold Limit Values*; MAK – *Maximale Arbeitsplatz Konzentration*). Estes valores retratam a maior concentração de um agente químico a que a generalidade dos trabalhadores consegue estar exposto durante o período laboral sem que existam efeitos adversos para a saúde, sendo definidos por organizações governamentais como OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*), NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*), ACGIH (*American Conference of Governmental Industrial Hygienists*), DFG – *Deutsche Forschungsgemeinschaft*), entre outras. Os limiares máximos admissíveis de exposição ocupacional têm como fundamento estudos experimentais em animais e humanos, propriedades físicas e químicas das substâncias e dados toxicológicos, devendo ser utilizados como dados orientadores na implementação das medidas de prevenção e/ou correção (Direção-Geral da Saúde 2018; Prista e Uva 2007; Casarett e Doull's 2001).

→ Avaliação biológica

A avaliação biológica ou biomonitorização, quantifica e avalia os agentes químicos cancerígenos, ou os seus metabolitos, presentes no organismo, e utiliza como critérios de estudo os indicadores biológicos (biomarcadores).

Estes indicadores são utilizados como representação de qualquer interação entre um sistema biológico e um agente ambiental, existindo 3 tipos de biomarcadores para os agentes químicos (Prista e Uva 2007):

- Biomarcador de exposição: substância exógena ou os seus metabolitos, medido num compartimento orgânico;
- Biomarcador de efeito: alteração bioquímica, ou de outra natureza, quantificável, que pode ser associada com alteração do estado de saúde ou doença;
- Biomarcador de suscetibilidade: capacidade inata ou adquirida de o organismo humano para responder ao impacto de uma substância xenobiótica.

Na Figura 10 é possível verificar alguns exemplos de biomarcadores de exposição e de efeito, bem como o seu meio biológico.

Substância	Indicador	Meio biológico
Acetona	Acetona	Urina
Cádmio	Cádmio	Urina
Chumbo	Chumbo	Sangue
Chumbo	Protoporfirina-zinco	Sangue
Chumbo	Ácido δ-aminolevulínico	Urina
Etilbenzeno	Ácido mandélico	Urina
Monóxido de carbono	Carboxihemoglobina	Sangue
n-Hexano	2,5-hexanediona	Urina
Organofosforados	Actividade da colinesterase	Sangue
Tricloroetano	Ácido tricoloroacético	Sangue
Xileno	Ácido metilhipúrico	Urina

Figura 10 - Exemplos de biomarcadores de efeito e de exposição, e respetivo meio biológico. Fonte: (Prista e Uva 2007)

A biomonitorização só pode ser possível quando existem informações sobre (Direção-Geral da Saúde 2018; Prista e Uva 2007):

- Modo de absorção do agente químico pelas diversas vias de exposição;
- Distribuição do agente químico;
- Biotransformação do agente químico;
- Eliminação do agente químico;
- Potencial de fixação/acumulação no organismo.

Atualmente está a ser desenvolvido um estudo no setor de reciclagem de REEE com o objetivo de analisar a exposição interna de trabalhadores que laboram nesse setor, recorrendo à utilização de biomonitorização humana. Os biomarcadores a serem utilizados são (Santonen et al. 2020):

- Crómio na urina;
- Crómio no sangue;
- Mercúrio no cabelo;
- Di(2-etilhexil)-ftalato na urina.

Alguns exemplos de biomarcadores para o cancro são encontrados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, associados ao respetivo cancro (MSD 2020).

Biomarcador	Descrição	Cancro
KRAS	Gene	• Pulmão • Pâncreas • Cólon
HER2	Proteína	• Mama • Gástrico
EGFR	Recetor do fator de crescimento epidérmico	• Pulmão
BRCA 1 e BRCA 2	Genes	• Pulmão • Ovários • Mama
ALK	Proteína	• Pulmão • Cólon
BRAF	Gene	• Melanoma • Pulmão
PD-L1	Proteína	• Pulmão • Bexiga
MSI-H	Instabilidade de microssatélites nas sequências de ADN	• Cólon

Tabela 3 - Exemplos de biomarcadores de cancro. Fonte (MSD s.d)

O Guia Técnico da DGS apresenta os principais biomarcadores de agentes químicos cancerígenos disponíveis em Portugal, contemplados na Tabela 4 (Direção-Geral da Saúde 2018):

Designação do agente químico cancerígeno	Categoria de carcinogenicidade (Regulamento CLP)	Biomarcador
Benzeno	Categoria 1A	Ácido trans,trans-mucónico urinário
		Ácido fenilmercaptúrico urinário
Crómio (VI) e os seus compostos, exceto cromato de bário	Categoria 1B	Crómio urinário
Tetracloroetileno	Categoria 2	Ácido tricloroacético urinário
Tricloroetileno	Categoria 1B	Ácido tricloroacético urinário
Trióxido de Crómio	Categoria 1A	Crómio urinário

Tabela 4 – Biomarcadores de agentes químicos cancerígenos disponíveis em Portugal. Fonte:(Direção-Geral da Saúde 2018)

→ Avaliação de saúde

A vigilância da saúde é a avaliação de saúde do trabalhador relacionada com a exposição a agentes químicos no local de trabalho, sendo da responsabilidade do médico do trabalho Direção-Geral da Saúde 2018).

2.2.6.3. Gestão do risco profissional

Nesta etapa é efetuada a monitorização/controlo do risco implementando medidas de prevenção e/ou controlo, com base num plano de prioridades, definindo os responsáveis por determinadas tarefas, bem como os prazos para efetuar essas mesmas tarefas, e os meios afetados na aplicação das medidas. (European Agency for Safety and Health at Work 2008), bem como a comunicação das respetivas medidas ao empregador, ao trabalhador e entidades oficiais, quando aplicável (Direção-Geral da Saúde 2018).

De acordo com o artigo 7º do Decreto-Lei n.º 24/2012, este processo deve ser realizado pelo empregador de forma a verificar se existem agentes químicos perigosos no local de trabalho.

Nas atividades suscetíveis de existir exposição a agentes cancerígenos, de acordo com os artigos 4º e 7º do Decreto-Lei n.º 35/2020, deve-se ter em consideração:

- As propriedades perigosas dos agentes químicos;
- Informação presente nas Fichas de Dados de Segurança (FDS) relacionadas com a segurança e saúde dos trabalhadores, de acordo com o Regulamento CLP;
- A natureza, grau e duração da exposição;
- Identificar os trabalhadores expostos, tendo em conta o estado de saúde dos mesmos e as suas caraterísticas individuais;
- O contexto de exposição, a concentração do agente cancerígeno na atmosfera do local de trabalho, considerando os valores-limite de exposição profissional, e considerar todas as vias de exposição;
- A presença simultânea de vários agentes químicos perigosos;
- O efeito das medidas de prevenção implementadas;
- Os resultados sobre a vigilância da saúde.

De acordo com o artigo 4º do Decreto-Lei n.º 35/2020, nos locais de trabalho onde exista a exposição a agentes químicos cancerígenos, é necessário realizar a avaliação de risco de 3 em 3 meses e sempre que:

- Existam alterações das condições de trabalho que possam afetar a exposição dos trabalhadores;
- O valor-limite de exposição profissional[1] seja ultrapassado;
- O resultado da vigilância da saúde justifique.

[1] O valor-limite de exposição profissional é "o limite de concentração média ponderada de um agente cancerígeno ou mutagénico presente na atmosfera do local de trabalho, medido na zona de respiração de um trabalhador, no período de referência, que não deve ser ultrapassado, indicado no anexo ao presente decreto-lei e do qual faz parte integrante" (*Decreto-Lei nº 35/2020* 2020, art. 3).

Quando realizado de forma adequada, o processo de gestão de riscos permite identificar (European Agency for Safety and Health at Work 2008):

- O que é suscetível de causar lesões e/ou danos;
- Os perigos existentes que possam ser eliminados, e caso não seja possível,
- As medidas de prevenção ou proteção existentes, ou que deveriam existir de forma a controlar os riscos.

2.2.6.4. Metodologias de Avaliação de Riscos

Existem variadas técnicas para avaliação de riscos com diversos graus de complexidade e detalhe que podem muitas vezes serem utilizados de forma conjunta com outros métodos de avaliação.

As técnicas de avaliação de risco mais adequadas devem apresentar as seguintes caraterísticas (Instituto Português da Qualidade 2016):

- Devem ser justificáveis e apropriadas para a organização e situação que se necessita;
- Devem ser obtidos resultados que melhorem a compreensão da natureza do risco e do modo como este pode ser tratado;
- Devem ser utilizadas de forma rastreável, verificável e repetível.

Os métodos de avaliação de risco podem ser (Santos et al. 2018):

- Quantitativos;
- Qualitativos;
- Semiquantitativos (mais frequentemente utilizados, onde se destacam as técnicas matriciais).

Métodos Qualitativos

Os métodos qualitativos têm por base pareceres de especialista, dados estatísticos prévios da organização associados aos riscos profissionais, entre outros. Estes métodos são adequados a avaliações de risco simples ou utilizados como complemento a outros métodos, descrevendo apenas os fatores de risco e medidas de prevenção e/ou

correção, não procedendo à quantificação dos mesmos (Santos et al. 2018; Mendonça 2013).

Métodos Quantitativos

Os métodos quantitativos utilizam técnicas de cálculo para obter uma exposição numérica da magnitude do risco, quantificando o risco através da probabilidade de ocorrência e respetiva valoração (Santos et al. 2018; Mendonça 2013).

Métodos Semiquantitativos

Os métodos semiquantitativos são os mais utilizados, onde são criados índices para situações de risco e para elaborar planos de atuação de acordo com uma hierarquia de priorização. São utilizados quando os métodos qualitativos não são suficientes e quando os métodos quantitativos são inadequados (Mendonça 2013).

Neste tipo de métodos é estimada a magnitude do risco (R) pela multiplicação da frequência de determinado acontecimento (F) pela gravidade das lesões esperadas (G), podendo o resultado deste cálculo ser multiplicado pelo número de trabalhadores (T), caso seja pertinente, tendo assim (Santos et al. 2018):

$$R = F \times G \textbf{ ou } R = F \times G \times T$$

O Instituto Português da Qualidade, no ano 2016, compilou as principais ferramentas e técnicas que se poderiam utilizar no processo de identificação, análise e avaliação do risco (Instituto Português da Qualidade 2016), constantes na Figura 11.

Ferramentas e Técnicas	Processo de Apreciação do Risco				
	Identificação do Risco	Análise do Risco			Avaliação do Risco
		Consequência	Probabilidade	Nível do Risco	
"Brainstorming"	FA [1]	NA [2]	NA	NA	NA
Entrevistas estruturadas ou semi-estruturadas	FA	NA	NA	NA	NA
Técnica de Delphi	FA	NA	NA	NA	NA
Listas de Verificação	FA	NA	NA	NA	NA
Análise Preliminar de Perigos (PHA)	FA	NA	NA	NA	NA
HAZOP	FA	FA	A [3]	A	A
Análise de perigos e pontos críticos de controlo (HACCP)	FA	FA	NA	NA	FA
Apreciação da toxicidade	FA	FA	FA	FA	FA
Técnica estruturada "What-if" (SWIFT)	FA	FA	FA	FA	FA
Análise de cenários	FA	FA	A	A	A
Análise de impacto no negócio "Business Impact Analysis" (BIA)	FA	FA	A	A	A
Análise de causa raiz (RCA)	NA	FA	FA	FA	FA
Análise dos modos de falha e efeito (FMEA) e análise dos modos de falha, efeitos e da sua criticidade (FMECA)	FA	FA	FA	FA	FA
Análise em árvore de falhas (FTA)	A	NA	FA	A	A
Análise por árvore de eventos (ETA)	A	FA	A	A	NA
Análise causas-consequências	A	FA	FA	A	A
Análise causa-e-efeito	FA	FA	NA	NA	NA
Análise por camadas de protecção (LOPA)	A	FA	A	A	NA
Análise em árvore de decisão	NA	FA	FA	A	A
Avaliação da fiabilidade humana (HRA)	FA	FA	FA	FA	A
Análise de laço	NA	A	FA	FA	A
Manutenção baseada na fiabilidade	FA	FA	FA	FA	FA
Análise de condições ocultas (SA) e análise de circuitos ocultos (SCA)	A	NA	NA	NA	NA
Análise de Markov	A	FA	NA	NA	NA
Simulação de Monte Carlo	NA	NA	NA	NA	FA
Estatística Bayesiana e Redes de Bayes	NA	FA	NA	NA	FA
Curvas FN	A	FA	FA	A	FA
Índices de risco	A	FA	FA	A	FA
Matriz Consequência/Probabilidade	FA	FA	FA	FA	A
Análise de custo/benefício (ACB)	A	FA	A	A	A
Análise de decisão multi-critérios (MCDA)	A	FA	A	FA	A

1) Fortemente Aplicável
2) Não Aplicável
3) Aplicável

Figura 11 - Aplicabilidade das ferramentas e técnicas nos processos de avaliação de riscos. Fonte: (Instituto Português da Qualidade 2016)

As ferramentas e técnicas consideradas como "fortemente aplicáveis" para a "avaliação do risco" foram as seguintes (Instituto Português da Qualidade 2016):

- Apreciação da toxicidade;

- Técnica estruturada “What-if” (SWIFT);
- Análise dos modos de falha e efeitos (FMEA) e análise dos modos de falha, efeitos e criticidade (FMECA);
- Matriz consequência/probabilidade.

Apreciação da toxicidade

Este método é utilizado para avaliar os riscos para seres humanos, animais e plantas, resultantes da exposição a perigos como agentes químicos, microrganismos entre outras espécies, sendo necessário ter dados consistentes sobre a natureza e propriedades dos perigos, as suscetibilidades da população e o modo como interagem entre sim. A obtenção destes dados normalmente é baseada em pesquisa laboratorial ou epidemiológica. O processo deste método é descrito da seguinte forma (Instituto Português da Qualidade 2016):

- **Formulação do problema** – definição da população-alvo e tipos de perigo;
- **Identificação do perigo** – identificação de todas as fontes de dano para a população-alvo, normalmente através de revisões de literatura;
- **Análise do perigo** – compreensão da natureza e modo como o perigo interage com a população-alvo.

  Exemplo: no caso da exposição a agentes químicos, o perigo pode incluir a toxicidade aguda e crónica, o potencial de danificar o ADN ou o potencial de causar cancro. Para cada efeito, a magnitude do mesmo (resposta) é comparada com a quantidade do perigo a que os trabalhadores estão expostos (dose), determinado, sempre que possível, o mecanismo pelo qual o efeito é produzido. São frequentemente utilizados como critérios da aceitabilidade do risco os níveis a que não ocorre qualquer efeito observável (*No Observed Effect Level* - NOEL) ou efeito adverso observável (*No Observed Adverse Effect Level* – NOAEL). Os valores destes parâmetros são obtidos através de testes em animais ou sistemas experimentais (culturas de células, por exemplo), cujos resultados permitem aferir gráficos com curvas de dose-resposta (Figura 12);

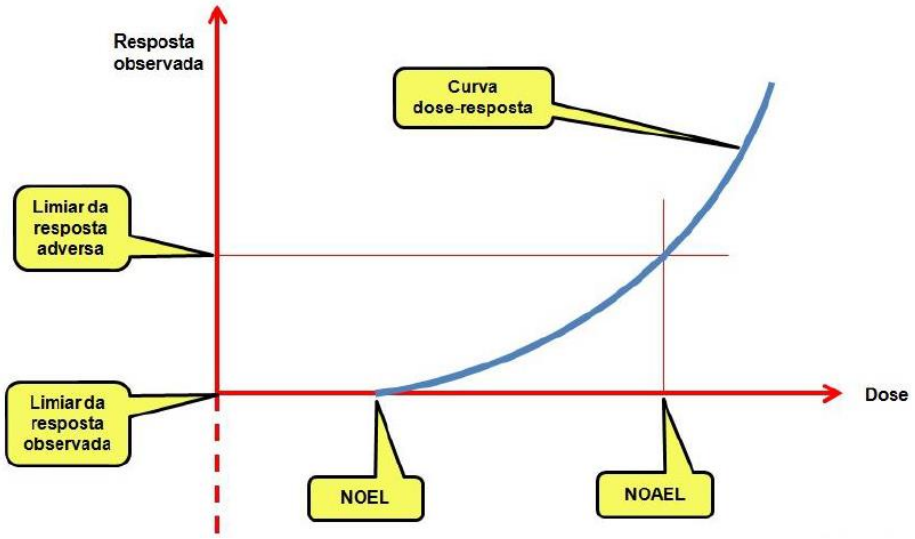

Figura 12 - Gráfico de curva dose-resposta. Fonte: Instituto Português da Qualidade 2016)

- **Análise da exposição** – análise de como um agente químico perigoso podem atingir a população-alvo e em que quantidade, considerando as vias de exposição possíveis, as barreiras que possam impedir o contacto com o trabalhador e outros fatores que influenciariam a exposição;
- **Caraterização do risco** – reúne-se as informações obtidas na análise dos perigos e da exposição, de forma a estimar as probabilidades das consequências dos efeitos da exposição do trabalhador ao agente químico perigoso.

O resultado do método de apreciação da toxicidade é uma indicação do nível de risco de exposição de um alvo (ser humano, animal, planta, microrganismo, entre outras espécies) a determinado perigo. O risco pode ser expresso de forma quantitativa, semiquantitativa ou qualitativa. No caso do risco de cancro, muitas vezes é expresso de forma quantitativa a probabilidade de um individuo desenvolver cancro durante um determinado período, dada a exposição a determinado agente químico carcinogénico (Instituto Português da Qualidade 2016).

Técnica estruturada "What-if" (SWIFT)

A técnica SWIFT (Structured What-IF Technique) foi concebida originalmente para estudar perigos em instalações químicas e petroquímicas e é utilizada para analisar as consequências de alterações e riscos, criados ou modificados, decorrentes das mesmas. É um método baseado no trabalho de equipa que recorre a frases normalizadas do género "e se" em conjunto com palavras ou frases-chave de forma a estimular os envolvidos a identificar os riscos de determinada situação. O processo deste método é descrito da seguinte forma (Instituto Português da Qualidade 2016):

- Preparação de lista com palavras ou frases-chave que permitam ter uma visão sobre os perigos ou riscos;
- Discussão do contexto da situação;
- Solicitação aos envolvidos na sessão de trabalho que seja indicado e discutido entre todos:
    - Riscos e perigos conhecidos;
    - Incidentes anteriores;
    - Medidas de prevenção e proteção já conhecidas
    - Requisitos legais existentes.

      A discussão é iniciada a partir de uma questão que utiliza "e se…" e uma palavra ou frase-chave. De forma a explorar os potenciais cenários de exposição, bem como as suas causas e consequências.
- Sintetização dos riscos e medidas já existentes para controlar o mesmo;
- Deliberação acerca da adequação e eficácia das medidas de controlo, caso não o sejam, devem ser consideradas outras medidas.

O resultado obtido com a utilização da técnica SWIFT inclui o registo de riscos com lista de ações a priorizar, podendo constituir a base para um plano de tratamento do risco. É habitualmente utilizado métodos qualitativos e semiquantitativos para classificar as ações por ordem de prioridade (Instituto Português da Qualidade 2016).

Análise dos modos de falha e efeitos (FMEA) e análise dos modos de falha, efeitos e criticidade (FMECA)

A FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*) é um sistema que hierarquiza as falhas potenciais e fornece recomendações de ações com o objetivo de evitá-las através de técnicas de manutenção, sendo uma técnica mais qualitativa. A diferença entre a FMEA e a FMECA (*Failure Modes and Effects and Critically Analysis*) é que esta última é uma técnica quantitativa utilizada para classificar modos e efeitos de falhas críticas, considerando as probabilidades de ocorrência (Herpich e Fogliatto 2013).

Matriz consequência/probabilidade

A matriz consequência/probabilidade é utilizada na classificação dos riscos, fontes do risco ou tratamentos do risco baseando-se no nível do risco, como também para auxiliar na comunicação de níveis qualitativos do risco em toda a organização.

O processo para este tipo de método é o seguinte (Instituto Português da Qualidade 2016):

- Escolher o descritor de consequência que melhor se adequa à situação;
- Definir a probabilidade de ocorrência dessas consequências;
- Interpretar o nível de risco através da matriz recorrendo à informação dos pontos anteriores.

3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO

3.1. Vertente Ambiental

Diploma Legal	Sumário	Alterado por
Decreto-Lei n.º 152-D/2017	Unifica o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos sujeitos ao princípio da responsabilidade alargada do produtor, transpondo as Diretivas n.os 2015/720/UE, 2016/774/UE e 2017/2096/UE	• Lei n.º 69/2018 • Lei nº 41/2019 • Decreto-Lei nº 86/2020 • Decreto-Lei nº 102-D/2020 • Declaração de Retificação nº 3/2021 • Decreto-Lei nº 9/2021 • Lei nº 52/2021 • Decreto-Lei nº 11/2023
Decreto-Lei n.º 102-D/2020	Aprova o regime geral da gestão de resíduos, o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro e altera o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos, transpondo as Diretivas (UE) 2018/849, 2018/850, 2018/851 e 2018/852	• Declaração de Retificação nº 3/2021 • Lei nº 52/2021 • Decreto-Lei nº 119-A/2021 • Decreto-Lei nº 11/2023

Tabela 5 - Enquadramento legislativo da vertente ambiental

3.2. Vertente Ocupacional

Diploma Legal	Sumário	Aspetos Principais	Alterado por
Lei n.º 102/2009	Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho	• Organização de Serviços de Segurança e Saúde no Trabalho; • Define atividades profissionais de risco elevado	• Lei nº 42/2012 • Lei nº 3/2014 • Declaração de Retificação nº 20/2014 • Decreto-Lei nº 88/2015 • Lei nº 146/2015 • Lei nº 28/2016 • Lei nº 79/2019 • Decreto-Lei nº 20/2020
Decreto-Lei nº 24/2012	Consolida as prescrições mínimas em matéria de protecção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no trabalho e transpõe a Directiva n.º 2009/161/UE, da	• Avaliação de riscos no âmbito da exposição a agentes químicos; • Valores-limite de exposição • Valor limite biológico do chumbo; • Medidas gerais e específicas de prevenção e proteção; • Medidas técnicas ou organizacionais; • Vigilância da saúde	• Decreto-Lei nº 88/2015 • Decreto-Lei nº 41/2018 • Decreto-Lei nº 1/2021

	Comissão, de 17 de Dezembro de 2009		
Decreto-Lei nº 301/2000	Regula a protecção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição a agentes cancerígenos ou mutagénicos durante o trabalho	• Avaliação de riscos no âmbito da exposição a agentes químicos cancerígenos ou mutagénicos; • Redução dos riscos de exposição a agentes químicos cancerígenos ou mutagénicos; • Medidas de higiene e proteção individual; • Vigilância da saúde	• Decreto-Lei nº 88/2015 • Decreto-Lei nº 102-A/2020
Decreto-Lei nº 35/2020	Altera a proteção dos trabalhadores contra os riscos ligados à exposição durante o trabalho a agentes cancerígenos ou mutagénicos, transpondo as Diretivas (UE) 2017/2398, 2019/130 e 2019/983	• Avaliação de riscos no âmbito da exposição a agentes químicos cancerígenos ou mutagénicos (periocidade); • Procedimentos da vigilância da saúde; • Valores-limite de exposição profissional	• Decreto-Lei nº 102-A/2020
Decreto Regulamentar nº 76/2007	Altera o Decreto Regulamentar n.º 6/2001, de 5 de Maio, que aprova a lista das doenças profissionais e o respectivo índice codificado	• Lista de doenças profissionais	• Decreto Regulamentar nº 6/2001
Regulamento (CE) nº 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2008	Relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Directivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) nº 1907/2006	• Identificação das substâncias químicas cancerígenas	• Regulamento (CE) nº 1907/2006

Tabela 6 - Enquadramento legislativo da vertente ocupacional

4. METODOLOGIA

4.1. Tipo de Estudo

Para este trabalho final de mestrado, foi utilizado o estudo descritivo-exploratório, tendo em conta que o objetivo foi obter mais informações sobre a população alvo ou fenómenos pouco estudados, sobre os quais existem poucos trabalhos de investigação (Fortin, Côté, e Filion 2009; Oliveira, Ponte, e Barbosa 2006).

4.2. População Alvo

A população alvo deste estudo são os TST/TSST das empresas de reciclagem de REEE localizadas em Portugal.

4.3. Questões de investigação

De acordo com o objetivo geral deste estudo, são enunciadas as seguintes questões de investigação:

- As empresas de reciclagem de REEE têm SSST e TST/TSST?
- São realizadas avaliações de riscos profissionais pelos TST/TSST dos SSST, no setor de reciclagem de REEE?
- As avaliações de riscos profissionais realizadas pelos TST/TSST dos SSST identificam os agentes químicos cancerígenos como perigo para os trabalhadores de empresas de reciclagem de REEE?
- As avaliações de riscos profissionais realizadas pelos TST/TSST dos SSST identificam os agentes químicos cancerígenos como perigo para os trabalhadores de empresas de reciclagem de REEE e referem as medidas de prevenção do cancro profissional?

4.4. Recolha de Dados

4.4.1. Método de recolha de dados

Para a recolha de dados deste trabalho final de mestrado foi o utilizado o método qualitativo, cujo intuito é a exploração de fenómenos. Os objetivos principais deste tipo de método é a descrição de um problema pouco conhecido e explorar o mesmo (Fortin, Côté, e Filion 2009).

4.4.2. Instrumentos de recolha de dados

Os instrumentos de recolha de dados utilizados neste trabalho foram:

- Revisão da literatura;
- Questionário-entrevista.

Revisão da literatura

A revisão de literatura foi realizada de forma a determinar o conteúdo já investigado sobre a presença de substâncias químicas cancerígenas nos REEE.

Questionário-Entrevista

Os questionários-entrevistas são normalmente preenchidos pelo investigador na presença do participante (Fortin, Côté, e Filion 2009). Foram elaborados 3 tipos de questionário-entrevista, sendo 2 deles específicos para as empresas de reciclagem de REEE (um guião com questões para os TST/TSST, e outro para o caso de não ser possível entrevistar o TST/TSST), e o outro guião dedicado às Entidades Gestoras do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (SIGREEE).

4.5. Etapas Metodológicas

4.5.1. Identificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE

4.5.1.1. Bases de dados de artigos científicos

A informação relativa à presença dos agentes químicos cancerígenos nos EEE foi obtida através de artigos científicos publicados nas seguintes bases de dados, com as palavras-chave "e-waste", "occupational environment" e "occupational exposure":

- PubMed;
- Scopus;
- WebOfScience.

Para efeitos da recolha da informação, foi elaborada uma tabela que sumariza organizada em quatro colunas com as seguintes informações: primeira coluna "substâncias químicas cancerígenas", segunda coluna "equipamentos/componentes EE que contêm as substâncias químicas cancerígenas", terceira coluna "processos de reciclagem identificados" e a quarta coluna "fonte bibliográfica".

4.5.1.2. "Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products"

O Safety Gate é um sistema de alerta criado pela União Europeia para comunicar produtos perigosos que existem no mercado, com exceção de produtos do género alimentício, de forma a garantir a segurança dos consumidores (Comissão Europeia s.d.).

Foi elaborada uma base de dados com informação dos agentes químicos perigosos presentes nos EEE, reportados pelo Safety Gate e através da informação disponibilizada pela base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R) da ECHA.

O procedimento para identificar os agentes químicos cancerígenos nos EEE foi o seguinte:

- **1ª Etapa:** Aceder à pagina de internet da Comissão Europeia "Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products" (Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products (europa.eu));

- **2ª Etapa:** Selecionar a categoria do produto. Como o âmbito deste projeto são os EEE foram selecionadas as categorias "Electrical appliances and equipment" (Equipamentos elétricos e eletrónicos), "Communication and media equipment" (Equipamentos de comunicação) "Lighting chains and lighting equipment" (Equipamentos de iluminação);
- **3ª Etapa:** Selecionar o tipo de risco. Foi selecionado o risco "chemical" (risco químico);
- **4ª Etapa:** Exportar a informação para um ficheiro Excel;
- **5ª Etapa:** Analisar os agentes químicos perigosos identificados pelo Safety Gate e determinar se são agentes químicos cancerígenos. Esta análise é realizada através da identificação das substâncias químicas (pelo nome) obtido pela informação exportada e da informação obtida na etapa seguinte, através da base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R) da ECHA.

Os resultados referentes a esta plataforma encontram-se sumarizados e organizados numa tabela com quatro colunas, obtidos através de uma revisão sistemática, com a seguinte informação: primeira coluna "agente químico cancerígeno", segunda coluna "equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE)", terceira coluna "componente EEE" e quarta coluna "fonte bibliográfica".

4.5.2. Determinação da classificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE

Para determinar a classificação dos agentes químicos cancerígenos presentes nos EEE recorreu-se à pesquisa bibliográfica.

4.5.2.1. Base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R)

Base de dados preparada pela ECHA em ficheiro Excel onde constam todas as atualizações das substâncias químicas perigosas de classificação e rotulagem harmonizadas, de acordo com a Tabela 3 do Anexo VI do Regulamento CLP.

No âmbito deste projeto de dissertação, o procedimento utilizado para identificar as substâncias químicas cancerígenas com classificação e rótulo harmonizado foi o seguinte:

- **1ª Etapa:** Aceder à base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R) através da hiperligação página de internet da ECHA (Quadro de entradas harmonizadas disponível no Anexo VI do Regulamento CRE - ECHA (europa.eu));
- **2ª Etapa:** Transferência do ficheiro Excel em vigor, ("Annex VI to CLP_ATP17" aplicado a partir de 17 de dezembro de 2022;
- **3ª Etapa:** Pesquisar na segunda coluna designada como "International Chemical Identification", pelo nome, em inglês, das substâncias químicas encontradas na etapa anterior, de forma a identificar a classificação (Carc. 1A, 1B ou 2) dessas substâncias.

4.5.2.2. Lista de substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização

Esta lista, também elaborada pela ECHA, contém substâncias que suscitam elevada preocupação (SVHC – Substances of Very High Concern), com propriedades cancerígenas, mutagénicas ou tóxicas para a reprodução (CMR), substâncias persistentes, bioacumuláveis e tóxicas (PBT) ou muito persistentes e muito bioacumuláveis (mPmB) e substâncias identificadas que suscitem nível de preocupação equivalente ao das substâncias CMR ou PBT/mPmB. O facto destas substâncias, presentes nesta lista, serem candidatas a autorização, significa que é necessário passarem pro um processo de autorização com o intuito deste tipo de substâncias serem substituídas, de forma progressiva, por substâncias menos perigosas (European Chemicals Agency s.d.).

A lista de SVHC foi consultada de forma a identificar as substâncias cancerígenas sujeitas a autorização, tendo sido realizado o seguinte procedimento:

- **1ª Etapa:** Aceder à Lista de substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização através da página de internet da ECHA (Lista de

substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização - ECHA (europa.eu));

- **2ª Etapa:** Filtrar a lista de acordo com o motivo da inclusão "Carcinogenic (Article 57ª)";
- **3ª Etapa:** Exportar a lista para um ficheiro Excel;
- **4ª Etapa**: Pesquisar na primeira coluna designada como "Nome da substância", pelo nome, em inglês, das substâncias químicas encontradas na etapa anterior, de forma a identificar as substâncias químicas presentes nos EEE sujeitas a autorização.

4.5.2.3. Lista de restrições

A lista de restrições, de autoria da ECHA, contempla todas as substâncias limitadas ou proibidas na União Europeia quer na sua produção, colocação no mercado ou utilização. Esta lista contempla a informação presente no Anexo XVII do Regulamento REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, em português é designado como Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos)[2].

A lista de restrições foi consultada de forma a identificar as substâncias cancerígenas restringidas ou proibidas na UE, tendo sido realizado o seguinte procedimento:

- **1ª Etapa:** Aceder à Lista de restrições através da página de internet da ECHA (Lista de restrições - ECHA (europa.eu));
- **2ª Etapa:** Exportar a lista para um ficheiro Excel;
- **3ª Etapa:** Pesquisar na primeira coluna designada como "Substance name", pelo nome, em inglês, das substâncias químicas encontradas na etapa

[2] O Regulamento REACH é adotado para melhorar a proteção da saúde humana e do ambiente face aos riscos que podem resultar dos produtos químicos, que visa estabelecer procedimentos para a recolha e avaliação de informações sobre as propriedades e perigos das substâncias químicas. As empresas têm de registar as suas substâncias e, caso existam outras organizações a registar a mesma substância, é necessário que ambas trabalhem em conjunto para realizar o registo. A ECHA recebe e avalia os registos individuais com o objetivo de verificar a sua conformidade, e os Estados-Membros da UE avaliam as substâncias de forma a perceber as preocupações para a saúde humana e o ambiente. (European Chemicals Agency s.d.)

anterior, de forma a identificar as substâncias químicas presentes nos EEE sujeitas com restrições.

Os resultados referentes a esta etapa encontram-se organizados numa tabela com cinco colunas, onde conta a seguinte informação: primeira coluna "substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE", segunda coluna "designação da substância química cancerígena", de acordo com o Regulamento CLP, terceira coluna "classificação das substâncias químicas cancerígenas", de acordo com o Regulamento CLP, quarta coluna "substância química cancerígena sujeita a autorização por ser carcinogénica?", de acordo com a lista SVHC, e quinta coluna "substância química cancerígena com restrições?" de acordo com a lista de restrições.

4.5.3. Identificação e caraterização dos processos de reciclagem de REEE

Para identificar e caraterizar os processos dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos recorreu-se à pesquisa bibliográfica, que posteriormente foi consolidada com a informação disponibilizada nos questionários-entrevistas das empresas de reciclagem de REEE.

A recolha da informação da identificação e caracterização dos processos de reciclagem de REEE está organizada em lista e em tabela, sendo que a informação presente na tabela está organizada em quatro colunas, da seguinte forma: primeira coluna "categoria de EEE", segunda coluna "processo de reciclagem REEE", terceira coluna "materiais recuperados" e quarta coluna "vias de exposição possível a agentes químicos cancerígenos".

4.5.4. Identificação das metodologias e procedimentos de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos

De forma a ser possível identificar as metodologias de avaliação de riscos dos trabalhadores de REEE potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos foi necessário proceder a questionários-entrevistas com os principais interlocutores. Para este efeito foram:

- Pesquisados os contactos de empresas de reciclagem de REEE;

- Realizados os contactos com as empresas de reciclagem de REEE;
- Realizadas os questionários-entrevistas aos TST/TSST dos SSST das empresas de REEE;
- Reunidas informações sobre as metodologias de avaliação de riscos realizadas pelos SSST do setor de reciclagem de REEE.

4.5.4.1. Obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE

O processo de obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE (Figura 13) seguiu-se pela solicitação dos mesmos às Entidades Gestoras do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (SIGREEE) por serem entidades que gerem as empresas de reciclagem de REEE, com o intuito de facilitar o contacto com essas empresas.

Figura 13 - Processo de obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE

As Entidades Gestoras do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (SIGREEE) existentes em Portugal são:

- Associação de Gestão de Resíduos Electrão;
- Associação Gestora de Resíduos ERP Portugal;
- Associação de Gestão de Resíduos E-Cycle.

Estas 3 entidades foram contactadas por endereço eletrónico, com a explicação do projeto de dissertação, bem como a solicitação de entrevista/reunião e contactos das empresas de reciclagem de REEE.

Dado que foram obtidos poucos contactos de empresas de reciclagem de REEE, optou-se por consultar o Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de

Gestão de Resíduos (SILOGR), onde foi possível retirar a lista de todas as organizações de reciclagem de REEE.

O SILOGR é um diretório onde contam todos os operadores de tratamento de resíduos licenciados, de forma a que as organizações e cidadãos tenham a informação disponibilizada acerca do destino dos seus resíduos (Barbosa 2020).

O processo de obtenção de contactos através da plataforma SILOGR concretizou-se da seguinte forma:

- **1ª Etapa:** Aceder à plataforma do SILOGR (SILOGR (apambiente.pt)) - Figura 14;
- **2ª Etapa:** Realizar o filtro pelos códigos LER (Lista Europeia de Resíduos);

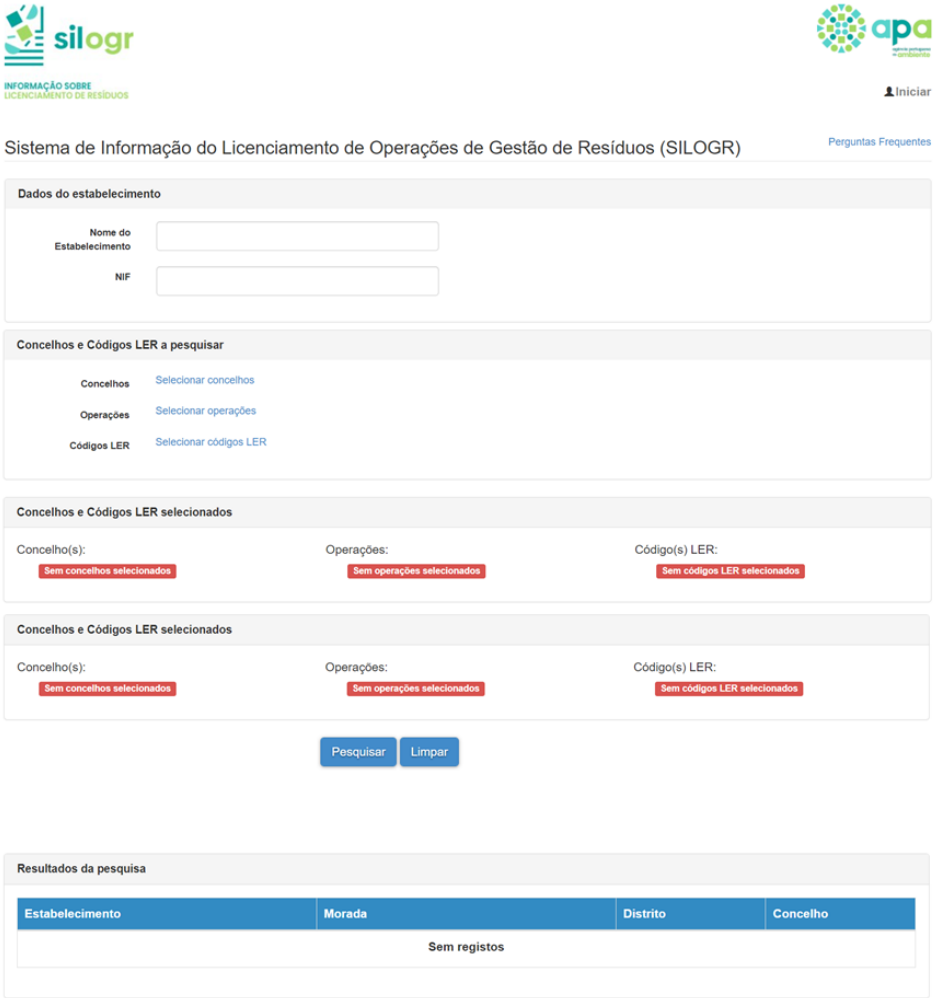

Figura 14 - Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos (SILOGR)

- **3ª Etapa:** Selecionar o código “1602 – Resíduos de equipamento elétrico e eletrónico” - Figura 15;

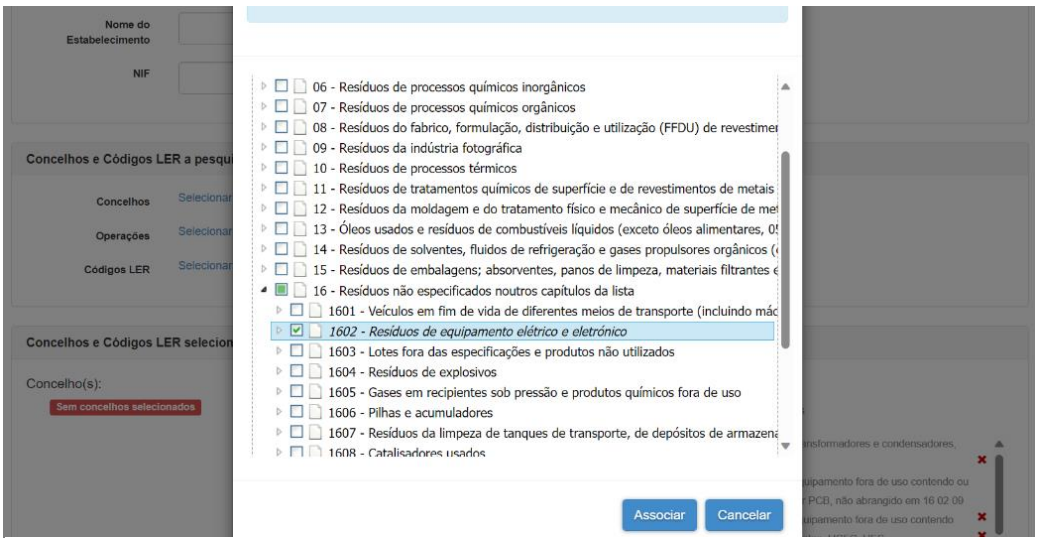

Figura 15 - Seleção do código LER "1602 - Resíduos de equipamento elétrico e eletrónico"

- **4ª Etapa:** Exportar para um ficheiro Excel a lista das empresas licenciadas de reciclagem de REEE.

4.5.4.2. Realização de contacto com as empresas de reciclagem de REEE

Após a obtenção dos contactos das empresas de reciclagem de REEE foi enviado e-mail a explicar o projeto de dissertação de mestrado e a solicitar o agendamento de uma entrevista/reunião, preferencialmente com o TST/TSST, de forma a perceber como o risco de exposição dos trabalhadores a agentes cancerígenos presentes nos REEE é avaliado.

Foram enviados e-mails para as empresas dos distritos de Lisboa, Setúbal, Leiria e Santarém por serem de acesso mais fácil caso fossem necessárias deslocações aos locais.

4.5.4.3. Realização de questionários-entrevistas aos TST/TSST dos SSST, e outros trabalhadores, das empresas de reciclagem de REEE

Em relação aos questionários-entrevistas, foi elaborado previamente um plano que foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética do ISEC Lisboa. Os questionários-entrevistas foram realizados de acordo com os Anexos III e IV.

4.5.4.4. Obtenção das metodologias de avaliação de riscos dos trabalhadores do setor de reciclagem de REEE

Relativamente à metodologia de avaliação de riscos, foi obtida apenas uma metodologia de uma empresa de reciclagem de REEE, tendo sido enviada após entrevista/reunião, considerada como caso de estudo do presente projeto de dissertação.

4.6. Aspetos Éticos

Antes da realização deste projeto, mais especificamente, antes de concretizar as metodologias para este estudo, foi necessário preencher o "Anexo I – Guião de Ética" presente no Regulamento da Comissão de Ética (CE) do Instituto Superior de Educação e Ciências (ISEC) de Lisboa, presente no Anexo I do presente documento.

Após aprovação pela CE, foram iniciados os contactos com as entidades gestoras de REEE, bem como as empresas de reciclagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Identificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE/REEE

- **Bases de dados de artigos científicos**

  Foram analisados 10 artigos científicos presentes nas bases de dados, tendo sido encontrados 6 artigos na WebOfScience, 3 artigos na PubMed e 1 artigo na Scopus.

  Dos 10 artigos analisados, apenas 3 referem substâncias químicas cancerígenas presentes nos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, estando os resultados presentes na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**.

Substâncias Químicas Cancerígenas	Equipamentos/Componentes EE que contêm as Substâncias Químicas Cancerígenas	Processos de Reciclagem Identificados	Fonte Bibliográfica
Arsenato – As (V)	Placas de circuito	Desmantelamento, separação, trituração e incineração ao ar livre	(J. Yang et al. 2020; Singh, Thind, e John 2018; Asante et al. 2012)
Arsénio (As)	Televisões		
	Computadores		
	Cabos		
Arsenito – As (III)	*Microships*		
Cádmio (Cd)	Televisões		
	Computadores		
	Cabos		
Cobalto (Co)	Televisões		
	Computadores		
	Cabos		
Níquel (Ni)	Placas de circuito		

Tabela 7 - Substâncias químicas cancerígenas identificadas nos EEE/REEE através da revisão de literatura

De acordo com a revisão de literatura realizada, foram identificadas 6 substâncias químicas cancerígenas presentes nos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, associados aos processos de desmantelamento, separação, trituração e incineração ao ar livre destes resíduos.

A etapa do processo de reciclagem que suscita mais preocupação, devido a ser a etapa onde existe maior exposição aos agentes químicos cancerígenos, é a incineração ao ar livre. Esta etapa ocorre essencialmente em áreas de reciclagem informal, isto é,

sem medidas de prevenção nem de controlo de forma a proteger os trabalhadores da exposição a agentes químicos cancerígenos (Asante et al. 2012; Singh, Thind, e John 2018; J. Yang et al. 2020).

É estimado que a exposição a este tipo de agentes ocorra essencialmente através da via respiratória e dérmica. (Singh, Thind, e John 2018; J. Yang et al. 2020), sendo que a exposição através da pele pode existir devido ao contacto com o ar contaminado, pela existência de partículas suspensas no ambiente, e quando a pele desprotegida está em contacto com os fumos da incineração dos REEE (Singh, Thind, e John 2018).

- ***"Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products"***
  Os resultados da pesquisa de EEE através do sistema *Safety Gate* encontram-se resumidos na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, tendo sido criado o alerta de existência de substâncias químicas perigosas para 25 produtos. Dos 25 produtos, 15 apresentam substâncias químicas cancerígenas. Na tabela seguinte, para além da informação obtida através do *Safety Gate*, existe também informação disponibilizada na ECHA.

Agente Químico Cancerígeno	Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (EEE)	Componente EEE	Fonte Bibliográfica
Benzo(a)antraceno	Máquina de aparar pêlos do nariz	Material de plástico	*Safety Gate*
Benzo(a)pireno			
Benzo(e)pireno			
Cádmio	Computador	Baterias recarregáveis	(European Chemicals Agency s.d.)
	Brinquedos elétricos	Baterias recarregáveis	(European Chemicals Agency s.d.)
		Soldaduras	*Safety Gate*
	Consolas de jogos	Baterias recarregáveis	(European Chemicals Agency s.d.)
	Colunas portáteis	Soldadura	*Safety Gate*
	Lanternas		

	Equipamentos elétricos para matar mosquitos		
	Ventoinha de pescoço		
	Rádio		
Crómio (VI)	Diversos	Estruturas metálicas	(European Chemicals Agency s.d.)
Dibenzo(a,h)antraceno	Máquina de aparar pêlos do nariz	Material de plástico	*Safety Gate*
Níquel	Telemóveis	Placas de circuito	(European Chemicals Agency s.d.)
	Auriculares	Estrutura metálica	*Safety Gate*
SCCPs (Short-Chain Chlorinated Paraffins)	Auscultadores	Almofada dos auscultadores	
		Carregador	
		Cabos	
	Multímetro digital		
	Máquina de pipocas		
	Colunas portáteis	Material de plástico	
	Lâmpadas anti-insetos	-	
	Equipamento de massagem	Cabos	
		Carregador	
	Lanternas	Material de plástico	
	Humidificador	-	
	Projetor	-	
	Carregadores USB	Cabos	
	Máquinas fotográficas	Material de plástico	
	Escova de limpeza elétrica		
	Equipamentos elétricos para matar insetos	Cabos	
	Máquina de depilação elétrica		
	Escova alisadora de cabelo		
	Aspiradores portáteis	Material de plástico	

Tabela 8 - Substâncias químicas cancerígenas identificadas nos EEE/REEE através da informação disponível na plataforma Safety Gate

Com base na informação disponibilizada na tabela acima, é possível perceber que a maioria das substâncias químicas cancerígenas, com exceção dos metais (cádmio, crómio hexavalente e níquel) estão presentes nos materiais de plástico dos equipamentos elétricos e eletrónicos.

Em relação aos metais, estes encontram-se nas estruturas metálicas dos EEE, nomeadamente placas de circuito, baterias e soldaduras.

5.2. Determinação da classificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE

Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** estão contempladas as informações referentes à base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R), e às listas de substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização e de restrições da ECHA.

Substâncias Químicas Cancerígenas Presentes nos EEE	Designação da Substância Química Cancerígena (Regulamento CLP)	Classificação das Substâncias Químicas Cancerígenas (Regulamento CLP)	Substância Química Cancerígena Sujeita a Autorização por ser Carcinogénica?	Substância Química Cancerígena com Restrições?
Arseniato – As (V)	Ácido de arsénio e os seus sais	Categoria 1A	Sim	Sim
Arsénio (As)				
Arsenito – As (III)				
Benzo(a)antraceno	Benzo[a]antraceno	Categoria 1B	Sim	Sim
Benzo(a)pireno	Benzo[a]pireno Benzo[def]criseno		Sim	Sim
Benzo(e)pireno	Benzo[e]pireno		Não	Sim
Cádmio (Cd)	Cádmio (não pirofórico) Óxido de cádmio (não pirofórico)		Sim	Sim
	Cádmio (pirofórico)			
Crómio (VI)	Compostos de Crómio (VI)		Não	Sim
Cobalto (Co)	Cobalto		Não	Não
Dibenzo(a,h)antraceno	Dibenz[a,h]antraceno		Não	Sim
SCCPs (Short-Chain Chlorinated Paraffins)	Alcanos, C10-13, cloro Parafinas cloradas, C10-13	Categoria 2	Não	Não
Níquel (Ni)	Níquel		Não	Sim

Tabela 9 - Classificação das substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE

Das 12 substâncias químicas cancerígenas presentes nos EEE, 3 estão classificadas de acordo com o Regulamento CLP como categoria 1A (substâncias potencialmente cancerígenas para o ser humano, com base em estudos realizados em seres humanos), 7 substâncias classificadas como categoria 1B (supõe-se que as substâncias são potencialmente cancerígenas para o ser humano com base em provas obtidas em animais), e 2 substâncias classificadas como categoria 2 (suspeitas de serem cancerígenas para o ser humano com base em provas com seres humanos e/ou animais, não sendo suficientemente convincentes para colocar essa substância nas categorias 1A ou 1B.

Relativamente à lista de substâncias que suscitam elevada preocupação candidatas a autorização, das 12 substâncias cancerígenas presentes nos EEE, apenas 4 se encontram na respetiva lista devido ao seu potencial carcinogénico. Por fim, das 12 substâncias cancerígenas identificadas, 8 estão presentes na lista de restrições.

5.3. Identificação e caraterização dos processos de reciclagem de REEE

Os processos de reciclagem de REEE identificados foram (European Recycling Platform s.d.; United States Environmental Protection Agency 2019; Bureau of International Recycling s.d.; Silvestre 2020):

- **Desmantelamento:** Processo onde são removidos todos os materiais ou componentes dos REEE;
- **Descontaminação:** Processo realizado de forma a remover todos os materiais e componentes perigosos;
- **Separação:** Processo pode ser realizado de forma mecânica ou manual, sendo que normalmente é realizada a separação manualmente. A separação é realizada com o intuito de separar os materiais ou componentes para reutilização, reparação ou como material recuperado;
- **Trituração:** Processo realizado em moinhos de martelo de forma a transformar materiais ou componentes de REEE de grandes dimensões em pequenas proporções que possam ser utilizados como matérias-primas secundárias;
- **Derretimento:** Este processo é destinado aos metais recuperados que são derretidos. O processo de derretimento, refinação e de junção de metais é determinado pela aplicação futura dos metais de liga. Após o derretimento do metal, este é vertidos para moldes.

Tendo em conta os processos de reciclagem anteriores, foram identificados para cada categoria os processos de reciclagem de REEE e os respetivos materiais recuperados (European Recycling Platform s.d.), presentes na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**:

Categoria de EEE	Processo de reciclagem de REEE	Materiais recuperados	Via de Exposição Possível a Agentes Químicos Cancerígenos
Categoria 1 – Equipamentos de regulação de temperatura	1. Descontaminação 2. Trituração 3. Separação	Metais ferrosos, gases, condensadores, óleos, plásticos e espumas	• Inalatória • Dérmica • Digestiva • Ocular
Categoria 2 – Ecrãs, monitores, e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm^2	1. Desmantelamento manual 2. Separação; 3. Trituração	Metais ferrosos, corpo do monitor e outros componentes eletrónicos, vidro com e sem chumbo, espuma, placas de circuito impresso	
Categoria 3 - Lâmpadas	1. Trituração 2. Separação	Metais ferrosos e não-ferrosos, e mercúrio	
Categoria 4 – Equipamentos de grandes dimensões	1. Descontaminação 2. Trituração 3. Separação	Cabos, condensadores, metais ferrosos e não-ferrosos, plásticos, vidro com e sem chumbo, cádmio e outros metais	
Categoria 5 – Equipamentos de pequenas dimensões	1. Descontaminação 2. Trituração 3. Separação	Cabos, plásticos, metais ferrosos e não-ferrosos, componentes individuais, resíduos orgânicos	
Categoria 6 – Equipamentos informáticos e de pequenas dimensões (com	1. Descontaminação 2. Trituração 4. Separação	Cabos, condensadores, metais, placas de circuito impresso,	• Inalatória • Dérmica • Digestiva • Ocular

nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)		vidro, plásticos e baterias	

Tabela 10 - Processos de reciclagem de REEE (por categoria de EEE) e respetivos materiais recuperados

De acordo com a informação presente na tabela acima, os principais processos de reciclagem de REEE são o desmantelamento manual, descontaminação, trituração e separação. O processo de descontaminação ocorre essencialmente nos resíduos de equipamentos de categoria 1, devido à existência de gases de refrigeração considerados como gases de efeito de estufa, nomeadamente clorofluorcarbonetos (CFC), hidrofluorcarbonetos (HFC) e hidroclorofluorcarbonetos (HCFC) cuja utilização foi proibida (European Recycling Platform s.d.).

Os principais materiais recuperados dos REEE são metais ferrosos e não-ferrosos, cabos, vidros e plásticos.

Em relação às vias de exposição profissional, possíveis, a substâncias químicas cancerígenas durante os processos de reciclagem, foram consideradas as vias de exposição inalatória, dérmica, digestiva e ocular. A via digestiva é considerada como possível via de exposição caso exista contaminação das mãos através dos processos de desmantelamento, separação e/ou trituração, ou por deglutição de secreções respiratórias após exposição pela via inalatória, por partículas libertadas nos processos de descontaminação e trituração.

A via inalatória pode ser a principal via de exposição possível nos processos de descontaminação, devido à inalação dos agentes químicos dispersos no ar, ou durante os processos de trituração que podem envolver a libertação de poeiras que contêm essas substâncias químicas cancerígenas.

A via dérmica é considerada como potencial via de exposição em todos os processos, quer seja pelo contacto com partículas que estavam suspensas no ar durante os processos de descontaminação e trituração, quer pelo manuseamento dos REEE nos processos de desmantelamento e separação.

Outra via que deve ser considerada é a nível ocular, pois pode existir a exposição durante os processos de descontaminação e trituração através da entrada de poeiras e gases pelos olhos.

5.4. Identificação das metodologias de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos

5.4.1. Obtenção de contactos de empresas de reciclagem de REEE

Dos 3 e-mails enviados a solicitar contactos de empresas de reciclagem de REEE e questionários-entrevistas com as Entidades Gestoras do SIGREEE, apenas foram obtidas 2 respostas, sendo que apenas 1 entidade gestora forneceu 4 nomes de empresas de reciclagem de REEE que podiam ser contactadas. Em relação aos questionários-entrevistas, não foi obtida resposta positiva para a realização das mesmas.

Em relação à obtenção de contactos através da plataforma SILOGR, até à data da extração do Excel (29 de março de 2023), existiam 317 empresas de reciclagem de REEE.

5.4.2. Realização de contacto com as empresas de reciclagem de REEE

Das 317 empresas de reciclagem de REEE, foram contactadas 114 dessas empresas, referentes aos distritos de Lisboa, Setúbal, Leiria e Santarém, tendo sido obtidas 11 respostas.

5.4.3. Realização de questionários-entrevistas aos TST/TSST, e outros trabalhadores, das empresas de reciclagem de REEE

Das 114 empresas contactadas, apenas 3 aceitaram a realização de entrevista/reunião presencial, sendo que apenas em 2 delas foi possível comunicar com o TST/TSST e destas apenas uma forneceu informação, tendo sido realizados no total, 2 questionários-entrevistas .

O primeiro questionário-entrevista realizado não foi possível contactar com o TST/TSST, mas com um dos colaboradores, tendo sido aplicado o plano de entrevista "Bloco C: Plano de Entrevista a Entidades de Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) – sem TST/TSST" (Apêndice V).

Desse questionário-entrevista foi possível perceber que a categoria de REEE mais recebidos pertencem à categoria 2: ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2 e o único processo de reciclagem realizado é o desmantelamento manual.

Em relação à presença de agentes químicos nos REEE respondeu que não tinha conhecimento e que as medidas de proteção implementadas na organização, selecionadas pelo serviço externo de SST foi a utilização de EPI, nomeadamente o uso de luvas.

Na segunda entidade de reciclagem visitada, foi disponibilizada a metodologia e procedimento de avaliação de riscos realizada através da matriz consequência/probabilidade (Anexos VII e VIII), bem como a seguinte informação:

- **Número de trabalhadores (total):** 203.
- **Número de trabalhadores que realizam desmantelamento e triagem de REEE:** 20.
- **Género dos trabalhadores (total):** 153 do género masculino e 50 do género feminino.
    - **Género trabalhadores que realizam desmantelamento e triagem de REEE:** 15 do género masculino e 5 do género feminino.
- **Categoria de REEE mais recebida:** Categoria 4 – Equipamentos com grandes dimensões, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm, com exceção dos equipamentos das categorias 1, 2 e 3 (maioritariamente máquinas de lavar a roupa) e Categoria 5 – Equipamentos de pequenas dimensões, sem dimensões externas superiores a 50 cm, com exceção dos equipamentos abrangidos pelas categorias 1, 2, 3 e 6.
- **Processo de reciclagem utilizado:** desmantelamento manual.

5.5. Obtenção das metodologias de avaliação de riscos dos trabalhadores do setor de reciclagem de REEE

Em relação às metodologias de avaliação de riscos dos trabalhadores do setor de reciclagem de REEE, apenas foi obtida 1 metodologia através do questionário-entrevista realizado, cujo procedimento, e respetiva metodologia, são explicados de seguida.

De acordo com o procedimento da empresa, o método utilizado na avaliação de riscos é de caráter semiquantitativo, recorrendo à utilização de níveis de frequência, exposição e consequência para determinar o nível de risco de cada atividade laboral. A metodologia de avaliação de riscos utilizada foi a matriz consequência/probabilidade.

Com base na matriz de identificação de perigos e avaliação de riscos da empresa de reciclagem de REEE, a atividade de desmantelamento manual de ecrãs planos apresenta como perigo a separação dos resíduos. Neste processo, os trabalhadores podem estar potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos presentes nas lâmpadas fluorescentes (gases e vapores) e nas poeiras provenientes dos cristais líquidos, tendo como consequência proveniente desta exposição, o cancro.

As medidas de prevenção existentes para a exposição de agentes químico cancerígenos são:

- Formação/informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade;
- Definição de procedimentos de segurança no desmantelamento;
- Obrigatoriedade de utilização de EPI (meia máscara);
- Avaliação anual de contaminantes na atmosfera de trabalho;
- Plano de vigilância médica anual;
- Instituição de um plano de limpeza da área de processamento e contentores.

5.6. Recomendações para a melhoria dos procedimentos de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE (potencialmente) expostos a agentes químicos cancerígenos.

De forma a proceder a algumas recomendações para a melhoria dos procedimentos de avaliação de riscos profissionais de trabalhadores de empresas de REEE (potencialmente) expostos a agentes químicos cancerígenos foi necessário identificar os procedimentos e metodologias existentes neste setor.

A informação disponibilizada pela empresa de reciclagem de REEE, permitiu compreender que o procedimento existente permite uma avaliação de riscos não é específica para a exposição a agentes químicos cancerígenos, sendo o nível de risco calculado apenas através de índices de situações de risco.

Uma boa prática para elaborar procedimentos de avaliação de riscos onde existe potencial exposição a agentes químicos cancerígenos será seguir as etapas da metodologia geral de atuação do Guia Técnico n.º 2: Vigilância dos Trabalhadores Expostos a Agentes Químicos CMR, da Direção-Geral da Saúde, adaptando ao setor da reciclagem de REEE.

Assim, seguindo as etapas de análise, avaliação e gestão do risco, do Guia Técnico n. º2 da DGS, propõem-se as seguintes recomendações (Direção-Geral da Saúde 2018):

5.6.1. Análise do Risco Profissional

5.6.1.1. Identificação do perigo

1) Identificar o circuito e os processos de reciclagem de REEE da empresa, através de observação direta, recolha e análise de documentação da empresa como plantas organizacionais, manuais de instruções de máquinas e equipamentos, salientando a importância de:
    - Identificar os processos de reciclagem e o ambiente onde são desenvolvidos (interior ou exterior);

- Identificar as máquinas e equipamentos utilizados e em que respetivos processos de reciclagem de REEE.

2) Identificar os REEE existentes na empresa, recorrendo, por exemplo, à organização dos resíduos por tipologia visando a elaboração de uma lista com os principais REEE;
3) Identificar as potenciais substâncias químicas cancerígenas presentes em cada REEE, recorrendo:
    - À pesquisa bibliográfica de artigos científicos, bases de dados, como por exemplo, "Safety Gate" e SCIP[3] (*Substances of Concern In Products*);
    - À pesquisa em manuais de instrução dos equipamentos que possam facilitar essa identificação, nomeadamente a determinar os componentes constituintes de cada EEE;
    - À recolha de dados na empresa, como por exemplo incidentes anteriores e doenças profissionais participadas e confirmadas.
4) Identificar os locais de trabalho onde, potencialmente, existe maior exposição a agentes químicos cancerígenos, sendo importante:
    - Identificar entre os processos de reciclagem de REEE da empresa, aqueles onde, potencialmente, existe maior exposição, como por exemplo os locais onde são realizados os processos de descontaminação, trituração e incineração;
    - Identificar os materiais e processos de trabalho utilizados para cada processo de reciclagem de REEE recorrendo, por exemplo, a sessões de *brainstorming* com os trabalhadores que realizam estas atividades.

[3] SCIP é uma base de dados onde está contemplada a informação sobre substâncias que suscitam a preocupação contidas em determinados produtos, incluindo resíduos, criada ao abrigo da Diretiva 2008/98/CE, de 19 de novembro de 2008, do Parlamento Europeu (European Chemicals Agency s.d.). A base de dados pode ser consultada em: SCIP-Database - ECHA (europa.eu).

5.6.1.2. Identificação dos trabalhadores expostos

1) Identificar as potenciais vias de exposição (inalatória, dérmica, digestiva ou outra) de acordo com o(s) agente(s) químico(s) identificado(s) anteriormente;
2) Identificar os trabalhadores que estão potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos, sendo importante:
    - Identificar quais (e quantos) os trabalhadores que realizam a sua atividade profissional em cada processo de reciclagem, tendo especial atenção nos processos onde existe potencial exposição a agentes químicos cancerígenos (ex.: descontaminação, trituração e incineração);
    - Identificar os trabalhadores que procedem a ações de manutenção de equipamentos e máquinas, e em que processos de reciclagem são utilizados;
    - Identificar a existência de trabalhadores vulneráveis (ex.: trabalhadores migrantes, trabalhadores com problemas de saúde e trabalhadoras grávidas);
    - Identificar o nível de informação/formação dos trabalhadores sobre os agentes químicos cancerígenos;
    - Identificar os equipamentos de proteção coletiva e individual existentes na empresa, relativamente a cada trabalhador.

5.6.1.3. Estimar a concentração do agente químico cancerígeno e o estado de saúde do trabalhador

1) Realização da **avaliação ambiental**, identificando através de organizações e institutos governamentais da existência de valores-limite de exposição (VLE) para as substâncias químicas cancerígenas identificadas nos REEE, sendo que:
    - Quando existe exposição a agentes químicos cancerígenos com VLE (sobretudo em locais de trabalho em ambiente interior), esses

valores devem ser considerados de forma que não sejam ultrapassados. No caso do crómio (VI) e do níquel, e os seus compostos, existem VLE de 0,01 mg/m^3 e 1,5 mg/m^3, respetivamente (Instituto Português da Qualidade 2014);

- Quando não existem VLE:
    - Devem ser identificadas as propriedades físicas, químicas e toxicológicas das substâncias químicas cancerígenas identificadas anteriormente, através de pesquisa bibliográfica, como por exemplo o *website* da ECHA;
    - Devem ser utilizados outros valores de referência de outras organizações governamentais de outros países como ACGIH e NIOSH, por exemplo, entre outros institutos (Prista e Uva 2007; Direção-Geral da Saúde 2018);
    - Considerar o princípio ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*), em que a exposição deve ser eliminada ou reduzida o máximo possível, utilizando-se usualmente os limiares de exposição DNEL (*Derived No-Effect Level*) - nível derivado de exposição sem efeitos e DMEL (*Derived Minimal Effect Level*) - nível derivado de exposição com efeitos mínimos (Direção-Geral da Saúde 2018).

2) Realização de **avaliação biológica**, identificando previamente as substâncias químicas cancerígenas que apresentam biomarcadores disponíveis, existindo alguns exemplos disponíveis na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** do presente trabalho, sendo que:
    - <u>Quando existem indicadores biológicos</u> disponíveis deve ser realizado um protocolo de monitorização com base nas diretrizes disponíveis, como por exemplo a Norma NP 1796 2014 (Instituto Português da Qualidade 2014). Contudo, esta monitorização é realizada pelo Serviço de Saúde do Trabalho, sendo da responsabilidade do médico do trabalho indicar a monitorização que considera ser mais adequada. Dos agentes químicos cancerígenos

existem os seguintes biomarcadores disponíveis na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**:

Agentes Químico Cancerígeno	Biomarcador	Momento da Amostragem	IBE (Indicador Biológico de Exposição)
Cádmio	Cádmio na urina	-	5 µg/g creatinina
	Cádmio no sangue	-	5 µg/L
Cobalto	Cobalto a urina	Fim do turno no fim da semana de trabalho	15 µg/L
	Cobalto no sangue	Fim do turno no fim da semana de trabalho	1 µg/L
Crómio (VI)	Crómio total na urina	Fim do turno no fim da semana de trabalho	25 µg/L
	Crómio total na urina	Aumento durante o turno	10 µg/L

Tabela 11 - Biomarcadores disponíveis para os agentes químicos cancerígenos identificados no presente trabalho. Fonte:(Instituto Português da Qualidade 2014)

- <u>Quando não existem biomarcadores disponíveis</u>:
  - Reunir a melhor informação possível sobre os mecanismos de ação e/ou toxicocinética dos agentes químicos cancerígenos, em que a exposição deve ser eliminada ou reduzida o máximo possível;
  - Para agentes químicos cancerígenos que não tenham nenhuma informação disponível, os SSST devem ser alertados desta situação de forma a procederem à vigilância dos trabalhadores para potenciais sinais e sintomas, para serem realizados exames de saúde complementares.

3) Realização da **avaliação de saúde**: os Serviços de Saúde do Trabalho devem ser informados dos trabalhadores potencialmente expostos a agentes químicos cancerígenos, identificando os mesmos agentes, bem como os locais onde existe essa exposição, de forma que seja realizada a vigilância de saúde adequada, sendo que:
   - Deve ser enviada a avaliação do posto de trabalho;

- Para cada trabalhador considerado como potencialmente exposto a agente químico cancerígeno deve ser sistematizada a informação essencial a transmitir ao Serviço de Saúde do Trabalho, visando assegurar uma vigilância específica de saúde.

5.6.2. Avaliação do risco profissional

1) Deve ser implementada uma metodologia de avaliação de riscos adequada à exposição de agentes químicos cancerígenos, sugerindo as técnicas de apreciação de toxicidade e a matriz de consequência/probabilidade, de forma conjunta, dado que a apreciação da toxicidade é uma técnica especializada no âmbito dos agentes químicos;
2) De acordo com o ponto 2 do artigo 4º, do Decreto-Lei n.º 35/2020, de 13 de julho, a avaliação de riscos deve ser repetida de 3 em 3 meses, e sempre que:
    - Existam alterações das condições de trabalho suscetíveis de afetar a exposição dos trabalhadores a agentes químicos cancerígenos;
    - É ultrapassado o valor-limite de exposição e indicador biológico de exposição de determinado agente químico cancerígeno, caso exista. Nesta situação deve-se:
        i. Cessar a atividade e identificar as causas da situação, e aplicar de imediato medidas adequadas, por exemplo medidas de proteção coletiva e só depois medidas de proteção individual;
        ii. Realizar nova determinação da concentração do agente químico cancerígeno na atmosfera do trabalho e, se persistirem valores superiores aos de referência, a atividade só deve prosseguir após aplicação de medidas específicas para a proteção dos trabalhadores expostos e após comunicação do médico do trabalho responsável pela vigilância da saúde dos trabalhadores.
    - O resultado da vigilância da saúde justifique.

5.6.3. Controlo/monitorização do risco profissional

De forma a controlar a exposição a agentes químicos cancerígenos, deve-se ter em atenção a seguinte hierarquia no âmbito da implementação de medidas de prevenção e proteção:

1. Eliminação;
2. Substituição;
3. Medidas de controlo de engenharia;
4. Medidas de controlo administrativas;
5. Medidas de proteção individual.

5.6.3.1. Eliminação/redução

1) Dado que os agentes químicos cancerígenos estão presentes nos REEE, não é possível eliminar os mesmos. Contudo pode ser possível eliminar determinado processo de reciclagem com potencial de elevada exposição a agentes químicos cancerígenos ou reduzir a exposição dos trabalhadores a este tipo de agentes;
2) Para qualquer processo/procedimento de reciclagem de REEE, o número de trabalhadores expostos a agentes químicos cancerígenos deve ser reduzido ao mínimo possível.

5.6.3.2. Substituição

1) Caso seja possível a substituição de um processo onde existe elevado potencial de exposição a agentes químicos cancerígenos por outro com menos exposição, deve ser privilegiada a substituição.

5.6.3.3. Medidas de controlo de engenharia

1) Deve existir aspiração localizada junto dos locais onde existe maior potencial de exposição a agentes químicos cancerígenos, nomeadamente onde são realizados os processos de descontaminação, incineração e trituração

(sempre que estes sejam realizados em locais interiores), ou ventilação geral adequada com a proteção do ambiente e da saúde pública;

2) Utilização de métodos apropriados de medição de agentes químicos cancerígenos, nomeadamente a avaliação de contaminantes na atmosfera no caso de os locais de trabalho serem interiores.

5.6.3.4. Medidas de controlo administrativos

1) Sempre que for possível a alteração de um método de trabalho onde exista elevado potencial de exposição a agentes químicos cancerígenos, deve ser optada por essa alteração. Para esta medida é essencial a comunicação, por exemplo realizando sessões de *brainstorming*, com os trabalhadores de forma a perceber possíveis alternativas para realizar a sua atividade.

5.6.3.5. Medidas de proteção individual

1) Caso não seja possível evitar a exposição a agentes químicos através de medidas de proteção coletiva, devem ser implementadas medidas de proteção individual, como o uso de EPI, nomeadamente:
    - Óculos de proteção com vidros de segurança (Miguel e Vasconcelos 2014);
    - Máscaras de proteção com filtros combinados (SX-P3), de forma a proteger de gases e vapores específicos e partículas). A classe do filtro de partículas deve ser P3, sendo de eficácia alta (99%) (Miguel e Vasconcelos 2014);
    - Luvas de proteção química e mecânica: devem ser resistentes à penetração, permeação e degradação, bem como à abrasão, corte. Rasgão e punção (Miguel e Vasconcelos 2014) e, no caso da proteção química, depende dos agentes químicos a que o trabalhador está potencialmente exposto (Autoridade para as Condições do Trabalho, Associação Portuguesa de Segurança, e Instituto Português da Qualidade 2016). A seleção de luvas deve ser realizada após a identificação das substâncias químicas presentes nos REEE. Uma

sugestão para selecionar o material da luva de acordo com os agentes químicos, é a utilização do software de pré-seleção de materiais de proteção dérmica ProtecPo, disponível em: Accueil ProtecPo (inrs.fr).

5.7. Limitações do Estudo

As limitações deste estudo devem-se ao facto de existir pouca bibliografia disponível, dificuldade no acesso e recolha de informação junto das empresas do setor de reciclagem de REEE, e pouca informação e sensibilidade das empresas do setor para a temática dos agentes químicos presentes nos REEE.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho final de mestrado apresenta um estudo descritivo-exploratório que teve por finalidade recomendar aos TSST que exercem a sua atividade profissional em empresas do setor de reciclagem de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, procedimentos de avaliação de risco, a aplicar em trabalhos com potencial exposição a agentes químicos cancerígenos.

Através da obtenção do procedimento e metodologia de avaliação de riscos de uma empresa de reciclagem de REEE, foi possível compreender que, usualmente, a avaliação realizada é generalizada e que não é realizada pelos Serviços de SST uma avaliação mais específica para a situação identificada de potencial exposição profissional a agentes químicos cancerígenos no processo de separação de resíduos.

A inexistência de procedimentos específicos para a avaliação de riscos de agentes químicos cancerígenos neste setor, resulta na implementação de medidas de prevenção e proteção insuficientes para o controlo do risco.

Verifica-se que é essencial que as avaliações de riscos neste setor procedam à identificação e caraterização de potenciais agentes químicos cancerígenos e à identificação do(s) trabalhador(es) expostos e respetiva análise/estudo do posto de trabalho. A análise centrada no trabalhador, nas suas tarefas, condições de trabalho e formas de exposição profissional são fundamentais para assegurar uma eficaz prevenção de riscos profissionais.

Tendo em conta que muitos agentes químicos cancerígenos presentes nos REEE não têm VLE nem biomarcadores disponíveis, a etapa da análise do risco profissional considera-se como uma das etapas mais importante do processo de avaliação de riscos no âmbito da exposição a estes agentes no setor da reciclagem de REEE, pois ao ser realizada de forma adaptada e adequada aos tipos de REEE presentes em cada empresa, permite a identificação dos perigos e dos trabalhadores expostos a agentes químicos cancerígenos durante a sua atividade laboral. Um aspeto que se deve ter em consideração nesta etapa, é que não é possível seguir o mesmo procedimento de identificação de perigos utilizado habitualmente para a exposição a agentes químicos embalados/rotulados, onde o foco principal para obter informação dos perigos são as Fichas de Dados de Segurança (FDS) dos produtos. No setor de reciclagem, os resíduos

não são acompanhados deste documento, não sendo possível conhecer as substâncias químicas cancerígenas existentes em cada EEE.

Assim, foi possível perceber a necessidade da sensibilização das empresas deste setor para a presença de agentes químicos cancerígenos nos REEE, e para a realização adequada de avaliações de risco de forma a prevenir a exposição dos trabalhadores a estes agentes, nomeadamente na função dos SSST que devem ser proativos na pesquisa de informação sobre as substâncias química cancerígenas que está em constante evolução.

Espera-se que este trabalho contribua para clarificar e alertar para a problemática dos agentes químicos cancerígenos presentes nos REEE a que os trabalhadores de empresas de reciclagem deste setor estão potencialmente expostos durante as suas atividades.

Seria interessante desenvolver de forma mais aprofundada esta temática no futuro, conseguindo acesso e recolha de mais informação junto das empresas de reciclagem de REEE, bem como sensibilizar as empresas para a implementação de procedimentos de avaliação de risco que contemplem a realização de monitorização ambiental, biomonitorização e vigilância da saúde específica para este setor, com o intuito de perceber melhor a que agentes químicos cancerígenos os trabalhadores de reciclagem de REEE estão potencialmente expostos, compreendendo melhor a sua exposição, de forma a ser possível estabelecer uma metodologia de avaliação de riscos a agentes cancerígenos para este setor.

7. REFERÊNCIAS

Agência Portuguesa do Ambiente. s.d. «Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos». Acedido a 26 de Novembro de 2023. https://apambiente.pt/residuos/residuos-de-equipamentos-eletricos-e-eletronicos.

Asante, Kwadwo Ansong, Tetsuro Agusa, Charles Augustus Biney, William Atuobi Agyekum, Mohammed Bello, Masanari Otsuka, Takaaki Itai, Shin Takahashi, e Shinsuke Tanabe. 2012. «Multi-trace element levels and arsenic speciation in urine of e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Accra in Ghana». *The Science of the total environment* 424 (Maio): 63–73. https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2012.02.072.

Autoridade para as Condições do Trabalho, Associação Portuguesa de Segurança, e Instituto Português da Qualidade. 2016. «GUIA DE SELEÇÃO DE LUVAS DE PROTEÇÃO RISCOS QUÍMICOS», Setembro.

BCSD Portugal. s.d. «Cidades e Comunidades Sustentáveis • ODS - BCSD Portugal». Acedido a 25 de Novembro de 2023a. https://ods.pt/objectivos/11-cidades-e-comunidades-sustentaveis/.

———. s.d. «Produção e Consumo Sustentáveis • ODS - BCSD Portugal». Acedido a 25 de Novembro de 2023b. https://ods.pt/objectivos/12-producao-e-consumo-sustentaveis/.

Bi, Xinhui, Michael J. Walsh, Xiaomin Wei, Guoying Sheng, Jiamo Fu, Pierre L. Martin-Hirsch, Gareth O. Thomas, Kevin C. Jones, e Francis L. Martin. 2007. «Infrared spectral analysis of MCF-7 cells treated with serum-lipid extracts segregates predominantly brominated flame retardant-exposed subjects from those with mainly organochlorine exposures». *Environmental Science and Technology* 41 (16): 5915–22. https://doi.org/10.1021/es070539y.

Bureau of International Recycling. s.d. «BIR - Electrics, Electronics & EV Batteries». Acedido a 10 de Dezembro de 2023. https://www.bir.org/the-industry/e-scrap.

Casarett, e Doull's. 2001. *TOXICOLOGY: THE BASIC SCIENCE OF POISONS*. Editado por Inc. McGraw-Hill Companies. 6.ª ed.

Centers for Disease Control and Prevention. s.d. «Module Two Routes of Exposure Module Two Routes of Exposure Time Allotted: 60 Minutes». Acedido a 3 de Dezembro de 2023.

Comissão Europeia. 2020. «COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO PARLAMENTO EUROPEU, AO CONSELHO, AO COMITÉ ECONÓMICO E SOCIAL EUROPEU E AO COMITÉ DAS REGIÕES Um novo Plano de Ação para a Economia Circular Para uma Europa mais limpa e competitiva». https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/.

———. s.d. «Safety Gate: the EU rapid alert system for dangerous non-food products». Acedido a 10 de Dezembro de 2023. https://ec.europa.eu/safety-gate/#/screen/home.

Diário da República. 2020. *Decreto-Lei n.º 35/2020*. https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/35-2020-137703603.

Direção-Geral da Saúde. 2018. «GUIA TÉCNICO N.º 2 VIGILÂNCIA DA SAÚDE DOS TRABALHADORES EXPOSTOS A AGENTES QUÍMICOS CANCERÍGENOS, MUTAGÉNICOS OU TÓXICOS PARA A REPRODUÇÃO». www.dgs.pt/saude-ocupacional.aspx.

European Agency for Safety and Health at Work. 2008. «Avaliação de riscos: funções e responsabilidades». http://hw.osha.europa.eu.

———. s.d. «Work-related cancer». Acedido a 25 de Novembro de 2023. https://osha.europa.eu/en/themes/work-related-diseases/work-related-cancer.

European Chemicals Agency. s.d. «Autorização - ECHA». Acedido a 10 de Dezembro de 2023a. https://echa.europa.eu/pt/substances-of-very-high-concern-identification-explained.

———. s.d. «Compreender o Regulamento REACH - ECHA». Acedido a 10 de Dezembro de 2023b. https://echa.europa.eu/pt/regulations/reach/understanding-reach.

———. s.d. «Conheça os seus equipamentos eletrónicos e as substâncias químicas que contêm». Acedido a 10 de Dezembro de 2023c. https://chemicalsinourlife.echa.europa.eu/pt/know-your-electronics.

European Recycling Platform. s.d. «Elétricos e Eletrónicos».

———. s.d. «WEEE – Waste Electrical and Electronic Equipment». Acedido a 25 de Novembro de 2023. https://erp-recycling.org/what-we-cover/streams/weee/.

Fortin, Marie-Fabienne, José Côté, e Françoise Filion. 2009. *Fundamentos e etapas do processo de investigação*. Loures: LUSODIDACTA.

Gangwar, Charu, Ranjana Choudhari, Anju Chauhan, Atul Kumar, Aprajita Singh, e Anamika Tripathi. 2019. «Assessment of air pollution caused by illegal e-waste burning to evaluate the human health risk». *Environment International* 125 (Abril): 191–99. https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.11.051.

Herpich, C., e F.S. Fogliatto. 2013. «Aplicação de FMECA para Definição de Estratégias de Manutenção em Um Sistema de Controle e Instrumentação de Turbogeradores». *Iberoamerican Journal of Industrial Engineering*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). https://doi.org/10.13084/2175-8018.V05N09A04.

Hutter, Carolyn. 2023. «Carcinogen». 2023. https://www.genome.gov/genetics-glossary/Carcinogen.

Instituto Português da Qualidade. 2014. *Segurança e saúde do trabalho Valores-limite e índices biológicos de exposição profissional a agentes químicos*.

———. 2016. *Gestão do risco - Técnicas de apreciação do risco (ISO/IEC 31010:2009)*.

International Agency for Research on Cancer. s.d. «Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–135 – IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans». Acedido a 2 de Dezembro de 2023. https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/.

International Labour Organization. 2016. «What is a green job ?» 13 de Abril de 2016. https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/news/WCMS_220248/lang--en/index.htm.

Jornal Expresso. s.d. «Quais foram as maiores crises da economia portuguesa?» Acedido a 10 de Dezembro de 2023. https://expresso.pt/economia/2022-02-14-quais-foram-as-maiores-crises-da-economia-portuguesa-.

Julander, Anneli, Lennart Lundgren, Lizbet Skare, Margaretha Grandér, Brita Palm, Marie Vahter, e Carola Lidén. 2014. «Formal recycling of e-waste leads to increased exposure to toxic metals: an occupational exposure study from Sweden». *Environment international* 73: 243–51. https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2014.07.006.

Mendonça, Ana Lisa Português Valagão de. 2013. «MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE RISCOS CONTRIBUTO PARA A SUA APLICABILIDADE NO SETOR DA CONSTRUÇÃO». Universidade do Algarve.

Miguel, Alberto, e José Vasconcelos. 2014. *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. Porto: Porto Editora.

Moreira, S. S.dos Anjos Sousa, Lia Vasconcelos, e Carlos Silva Santos. 2017. «Sustainability of green jobs in Portugal: A methodological approach using occupational health indicators». *Journal of Occupational Health*. Japan Society for Occupational Health. https://doi.org/10.1539/joh.17-0045-RA.

MSD. 2020. «Cancro: O que precisa saber sobre Biomarcadores». Abril de 2020. https://www.cancro-online.pt/cancro/informacao-basica/o-que-precisa-saber-sobre-biomarcadores/.

Muenhor, Dudsadee, Stuart Harrad, Nadeem Ali, e Adrian Covaci. 2010. «Brominated flame retardants (BFRs) in air and dust from electronic waste storage facilities in Thailand». *Environment international* 36 (7): 690–98. https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2010.05.002.

Oliveira, Marcelle Colares, Vera Maria Rodrigues Ponte, e João Victor Bezerra Barbosa. 2006. «METODOLOGIAS DE PESQUISA ADOTADAS NOS ESTUDOS SOBRE BALANCED SCORECARD». *Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC*. https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1701.

Parlamento Europeu. 2023. «Economia circular: definição, importância e benefícios | Atualidade | Parlamento Europeu». 24 de Maio de 2023. https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios.

Platform for Accelerating the Circular Economy. s.d. «Why is a circular economy for electronics important?» Acedido a 10 de Dezembro de 2023. https://pacecircular.org/action-agenda/electronics.

Prista, João, e António de Sousa Uva. 2007. «A utilização de indicadores biológicos em Saúde Ocupacional». *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 6 (Fevereiro).

Reis, Ricardo, Pedro Bação, Isabel Correia, Nuno Valério, José Varejão, José Tavares, Luís Aguiar-Conraria, e José Ferreira. s.d. «2010-2013: A mais longa e severa das crises». Acedido a 26 de Novembro de 2023. https://www.ffms.pt/pt-pt/estudos/2010-2013-mais-longa-e-severa-das-crises.

Robert, Baan, Stewart Bernard, e Straif Kurt. 2019. *Tumour Site Concordance and Mechanisms of Carcinogenesis*. https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Scientific-Publications/Tumour-Site-Concordance-And-Mechanisms-Of-Carcinogenesis-2019.

Santonen, Tiina, Paul Scheepers, Bernice Schaddelee-Scholten, Kate Jones, Karen Galea, Susana Viegas, Radia Bousoumah, et al. 2020. «Detailed research plan for the occupational diisocyanate and E-waste study Deliverable Report AD8.4 WP8-Targeted field work surveys and alignment at EU level».

Santos, Monica, Armando Almeida, Catarina Lopes, e Tiago Oliveira. 2018. «Métodos para a Avaliação de Riscos Laborais- Introdução Genérica». *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional* 6 (Dezembro): 1–9. https://doi.org/10.31252/RPSO.03.11.2018.

Schecter, Arnold, Jenevieve Kincaid, Hoang Trong Quynh, Joel Lanceta, Hanh Thi Tuyet Tran, Riley Crandall, William Shropshire, e Linda S. Birnbaum. 2018. «Biomonitoring of Metals, Polybrominated Diphenyl Ethers, Polychlorinated Biphenyls, and Persistent Pesticides in Vietnamese Female Electronic Waste Recyclers». *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 60 (2): 191–97. https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000001200.

Silvestre, Tatiana Filipa Gonçalves. 2020. «Análise e Avaliação de Riscos Profissionais: Estudo de Caso de uma Empresa do Sector da Gestão de Resíduos Engenharia e Gestão Industrial». Universidade Beira Interior.

Singh, Manmohit, Parteek Singh Thind, e Siby John. 2018. «Health risk assessment of the workers exposed to the heavy metals in e-waste recycling sites of Chandigarh and Ludhiana, Punjab, India». *Chemosphere* 203 (Julho): 426–33. https://doi.org/10.1016/J.CHEMOSPHERE.2018.03.138.

Tao, Xiao Qing, Dong Sheng Shen, Jia Li Shentu, Yu Yang Long, Yi Jian Feng, e Chen Chao Shen. 2015. «Bioaccessibility and health risk of heavy metals in ash from the incineration of different e-waste residues». *Environmental Science and Pollution Research* 22 (5): 3558–69. https://doi.org/10.1007/s11356-014-3562-8.

United Nations Environment Programme. 2022. «O aumento alarmante da temperatura global». 21 de Janeiro de 2022. https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/o-aumento-alarmante-da-temperatura-global.

United States Environmental Protection Agency. 2019. «U.S. Recycling System Overview». 17 de Abril de 2019. https://www.epa.gov/circulareconomy/us-recycling-system.

Velenturf, Anne P M, Sophie A Archer, Helena I Gomes, Beate Christgen, Alfonso J Lag-Brotons, e Phil Purnell. 2019. «Circular economy and the matter of integrated resources». https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.449.

Weiderpass, Elisabete, e Bernard Stewart. 2020. «World Cancer Report - Cancer research for cancer prevention». Lyon.

Winder, Chris, e Neill Stacey. 2004. *Occupational Toxicology*. Editado por CRC Press LLC. 2.ª ed.

Yang, Jennie, Jens Bertram, Thomas Schettgen, Peter Heitland, Damian Fischer, Fatima Seidu, Michael Felten, Thomas Kraus, Julius N. Fobil, e Andrea Kaifie. 2020. «Arsenic burden in e-waste recycling workers – A cross-sectional study at the Agbogbloshie e-waste recycling

site, Ghana». *Chemosphere* 261 (Dezembro). https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127712.

Yang, Qiaoyun, Xinghua Qiu, Ran Li, Shasha Liu, Keqiu Li, Fangfang Wang, Ping Zhu, Guang Li, e Tong Zhu. 2013. «Exposure to typical persistent organic pollutants from an electronic waste recycling site in Northern China». *Chemosphere* 91 (2): 205–11. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.12.051.

8. APÊNDICES

APÊNDICE I – TABELA 1: CATEGORIAS DE EEE ANTIGAS E RESPETIVOS EQUIPAMENTOS ABRANGIDOS

Categoria de EEE	Equipamentos abrangidos pela categoria
1. Grandes eletrodomésticos	a) Grandes aparelhos de arrefecimento; b) Frigoríficos; c) Congeladores; d) Outros grandes aparelhos utilizados na refrigeração, conservação e armazenamento de alimentos; e) Máquinas de lavar roupa; f) Secadores de roupa; g) Máquinas de lavar loiça; h) Fogões; i) Fornos elétricos; j) Placas de fogão elétricas; k) Micro-ondas; l) Outros grandes aparelhos utilizados para cozinhar ou transformar os alimentos; m) Aparelhos de aquecimento elétricos; n) Radiadores elétricos; n) Outros aparelhos de grandes dimensões para aquecimento de casas, de camas, de mobiliário para sentar; o) Ventoinhas elétricas; p) Aparelhos de ar condicionado; q) Outros equipamentos de ventilação, ventilação de exaustão e condicionamento.

2. Pequenos eletrodomésticos	a) Aspiradores; b) Aparelhos de limpeza de alcatifas; c) Outros aparelhos de limpeza; d) Aparelhos utilizados na costura, tricô, tecelagem e outras formas de transformar os têxteis; e) Ferros de engomar e outros aparelhos para engomar, calandrar e tratar o vestuário; f) Torradeiras; g) Fritadeiras; h) Moinhos, máquinas de café e aparelhos para abrir ou fechar recipientes ou embalagens; i) Facas elétricas; j) Aparelhos para cortar o cabelo, secadores de cabelo, escovas de dentes elétricas, máquinas de barbear, aparelhos de massagem e outros aparelhos para o cuidado do corpo; k) Relógios de sala, relógios de pulso e aparelhos para medir, indicar ou registar o tempo; l) Balanças.

3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações	a) Processamento centralizado de dados; b) Macrocomputadores (mainframes); c) Minicomputadores; d) Unidades de impressão; e) Equipamentos informáticos pessoais; f) Computadores pessoais (CPU, rato, ecrã e teclado incluídos); g) Computadores portáteis «laptop» (CPU, rato, ecrã e teclado incluídos); h) Computadores portáteis «*notebook*»; i) Computadores portáteis «*notepad*»; j) Impressoras; k) Copiadoras; l) Máquinas de escrever elétricas e eletrónicas; m) Calculadoras de bolso e de secretária; n) Outros produtos ou equipamentos para recolher, armazenar, tratar, apresentar ou comunicar informações por via eletrónica; o) Sistemas e terminais de utilizador; p) Telecopiadoras (fax); q) Telex; r) Telefones; s) Postos telefónicos públicos; t) Telefones sem fios Telefones celulares; u) Atendedores automáticos; v) Outros produtos ou equipamentos para transmitir som, imagens ou outras informações por telecomunicação**.**

4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	a) Aparelhos de rádio; b) Aparelhos de televisão; c) Câmaras de vídeo; d) Gravadores de vídeo; e) Gravadores de alta-fidelidade; f) Amplificadores áudio; g) Instrumentos musicais; h) h) Outros produtos ou equipamentos para gravar ou reproduzir o som ou a imagem, incluindo sinais ou outras tecnologias de distribuição do som e da imagem por outra via que não a telecomunicação; i) Painéis fotovoltaicos.
5. Equipamentos de iluminação	a) Luminárias para lâmpadas fluorescentes (com exceção dos aparelhos de iluminação domésticos); b) Lâmpadas fluorescentes clássicas; c) Lâmpadas fluorescentes compactas; d) Lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão e lâmpadas de haletos metálicos; e) Lâmpadas de sódio de baixa pressão; f) Outras luminárias ou equipamento destinado a difundir ou controlar a luz (com exceção das lâmpadas de incandescência).

6. Ferramentas elétricas e eletrónicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)	a) Berbequins; b) Serras; c) Máquinas de costura; d) Equipamento para tornear, fresar, lixar, triturar, serrar, cortar, tosar, brocar, fazer furos, puncionar, dobrar, encurvar, ou para processos similares de tratamento de madeira, metal e outros materiais; e) Ferramentas para rebitar, pregar ou aparafusar ou remover rebites, pregos ou parafusos, ou para usos semelhantes; f) Ferramentas para soldar ou usos semelhantes; g) Equipamento para pulverizar, espalhar, dispersar ou para tratamento com substâncias líquidas ou gasosas por outros meios; h) Ferramentas para cortar relva ou para outras atividades de jardinagem.
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	a) Conjuntos de comboios elétricos ou de pistas de carros de corrida; b) Consolas de jogos de vídeo portáteis; c) Jogos de vídeo; d) Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outras atividades desportivas; e) Equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrónicos; f) Caça-níqueis (*slot machines*).

8. Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infetados)	a) Equipamentos de radioterapia; b) Equipamentos de cardiologia; c) Equipamentos de diálise; d) Ventiladores pulmonares; e) Equipamentos de medicina nuclear; f) Equipamentos de laboratório para diagnóstico in vitro; g) Analisadores; h) Congeladores; i) Testes de fertilização; j) Outros aparelhos para detetar, evitar, controlar, tratar, aliviar doenças, lesões ou deficiências.
9. Instrumentos de monitorização e controlo	a) Detetores de fumo; b) Reguladores de aquecimento; c) Termóstatos; d) Aparelhos de medição, pesagem ou regulação para uso doméstico ou como equipamento laboratorial; e) Outros instrumentos de controlo e comando utilizados em instalações industriais (por exemplo, em painéis de comando).
10. Distribuidores automáticos	a) Distribuidores automáticos de bebidas quentes; b) Distribuidores automáticos de garrafas ou latas quentes ou frias; c) Distribuidores automáticos de produtos sólidos; d) Distribuidores automáticos de dinheiro; e) Todos os aparelhos que forneçam automaticamente todo o tipo de produtos.

APÊNDICE II – TABELA 2: CATEGORIAS DE EEE ATUAIS E RESPETIVOS EQUIPAMENTOS ABRANGIDOS

Categoria de EEE	Equipamentos abrangidos pela categoria
1. Equipamentos de regulação de temperatura	a) Frigoríficos; b) Congeladores; c) Equipamentos de distribuição automática de produtos frios; d) Equipamentos de ar condicionado; e) Equipamentos desumidificadores; f) Bombas de calor; g) Radiadores a óleo; h) Outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água.
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm^2	a) Ecrãs; b) Aparelhos de televisão; c) Molduras fotográficas; d) LCD; e) Monitores; f) Computadores portáteis «*laptop*»; i) Computadores portáteis «*notebook*».
3. Lâmpadas	a) Lâmpadas fluorescentes clássicas; b) Lâmpadas fluorescentes compactas; c) Lâmpadas fluorescentes; d) Lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão e Lâmpadas de haletos metálicos; e) Lâmpadas de sódio de baixa pressão; f) LED.

4. Equipamentos de grandes dimensões	a) Máquinas de lavar roupa; b) Secadores de roupa; c) Máquinas de lavar loiça; d) Fogões; e) Fornos elétricos; f) Placas de fogão elétricas; g) Luminárias; h) Equipamento para reproduzir sons ou imagens; i) Equipamento musical (excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas); j) Aparelhos utilizados no tricô e tecelagem; k) Macrocomputadores (mainframes); l) Impressoras de grandes dimensões m) Copiadoras de grandes dimensões; n) n) Caça-níqueis (*slot machines*) de grandes dimensões; o) Dispositivos médicos de grandes dimensões; p) Instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões; q) Distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro; r) Painéis fotovoltaicos.

5. Equipamentos de pequenas dimensões	a) Aspiradores; b) Aparelhos de limpeza de alcatifas; c) Aparelhos utilizados na costura; d) Luminárias; e) Micro-ondas; f) Equipamentos de ventilação; g) Ferros de engomar; h) Torradeiras; i) Facas elétricas; j) Cafeteiras elétricas; k) Relógios; l) Máquinas de barbear elétricas; m) Balanças; n) Aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo; o) Calculadoras de bolso; p) Aparelhos de rádio; q) Câmaras de vídeo; r) Gravadores de vídeo; s) Equipamentos de alta-fidelidade; t) Instrumentos musicais; u) Equipamento para reproduzir sons ou imagens; v) Brinquedos elétricos e eletrónicos; w) Equipamentos de desporto; x) Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outros desportos; y) Detetores de fumo; z) Reguladores de aquecimento; aa) Termóstatos; bb) Ferramentas elétricas e eletrónicas de pequenas dimensões; cc) Dispositivos médicos de pequenas dimensões;

5. Equipamentos de pequenas dimensões (cont.)	dd) Instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões; ee) Distribuidores automáticos de pequenas dimensões; ff) Equipamentos de pequenas dimensões com painéis fotovoltaicos integrados.
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)	a) Telemóveis; b) GPS; c) Calculadoras de bolso; d) Routers; e) Computadores pessoais f) Impressoras; g) Telefones.

APÊNDICE III – ANÁLISE ARTIGOS CIENTÍFICOS

Data Base	Title	Country	Sample	Sample's description	Type of Recycling	Recycling Processes	Substances Evaluated	Equipments/Components where Substances are Present	Equipment Category	Health Effects Found	References	Carcinogenic? (CLP)
WebOfScience	Arsenic burden in e-waste recycling workers - A cross-sectional study at the Agbogbloshie e-waste recycling site, Ghana	Ghana	Urine	80 e-waste workers (20 burners, 7 collectors and 39 dismantlers) and 90 non-e-waste workers	Informal	Dealing	Arsenite - As(III)	Microchips	Categoria 2,4, 5 (Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos de grandes dimensões/Equipamentos de pequenas dimensões)	Skin lesions	(Yang et al., 2020)	Y
						Dismantling	Arsenate - As(V)	Circuit boards		Hyperkeratosis		Y
							Methylarsonate (MMA)	LEDs monitors	Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2	Cardiovascular disease		N/A
						Burning	Dimethylarsinate (DMA)	LCD monitors		Diabetes		N/A
							Arsenobetaine (As-B)			Cancer		N
WebOfScience	Exposure to typical persistent organic pollutants from an electronic waste recycling site in Northern China	China	Blood	35 serum samples from exposure group (17 dismantlers and 18 local residents) and 21 samples from control group	Informal	Dismantling	PBDEs	Plastic materials in computers	Categoria 2,6 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)	Thyroid hormone disruption	(Yang et al., 2013)	N/A
							PBBs	Personal computers				N/A
								Televisions	Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2			N/A
						Stripping	Dechlorane Plus (DP)	Electronic wires	Categoria 1,2,3,4,5,6	Gene damage		N/A
								Cable coatings				N/A
								Dielectric and coolant fluids in transformers	Categoria 1 - Equipamentos de Regulação de temperatura			N/A
							PCBs	Dielectric and coolant fluids in capacitors				N/A
						Open burning		Dielectric and coolant fluids in electric motors				N/A
WebOfScience	Urinary metabolites of phosphate flame retardants in workers occupied with e-waste recycling and incineration	China	Urine	88 samples from e-waste recycling and 30 samples from an incineration plant	-	Manual dismantling	bis(2-chloroethyl) phosphate (BCEP)	-	-	Alteration in hormone levels	(Yan et al., 2018)	N/A N/A
						pre-treatment of garbage	bis(1-chloro-2-propyl) phosphate (BCIPP)			Lower semen quality in males		N/A
						post-treatment of the flying ash, sludge and solid residue	bis(2-butoxyethyl)phosphate (BBOEP)			Cancer		N/A
							bis(1,3-dichloro-2-propyl)phosphate (BDCIPP)			Potential perturbations to sphingolipid metabolism		N/A

							diphenyl phosphate (DPHP)			Cellular stress		N
							Dibutyl phosphate (DBP)			Organismal pathology		N
						Operation and maintenance of incineration boiler				Proportions of successful fertilization, implantation, clinical pregnancy, and live birth were negatively correlated		
WebOfScience	'Away' is a place: The impact of electronic waste recycling on blood lead levels in Ghana	Ghana	Blood	114 samples: 81 from main workers (8 collectors, 28 dismantlers, 3 refurbishers/repairers, 8 recyclers/burners, 25 scrap dealers and 9 middlemen) and 33 secondary workers (20 chop bar operators and food vendors, 2 water vendors, 4 beverage sellers, 4 petty traders (clothing, footwear), 2 onion traders, and 1 driver)	Informal	Collection	Lead	-	-	Renal damage	(Amankwaa et al., 2017)	N
						Dismantling (sorting and separating)						
						Refurbishing/Repairing						
						Recycling/Burning						
WebOfScience	Short-term variability in levels of urinary phosphate flame retardant metabolites in adults and children from an e-waste recycling site	China	Urine	64 samples (42 adults and 22 children)	-	Classification and breaking of e-wastes by hands	bis(2-chloroethyl) phosphate (BCEP)	-	-	-	(Shi et al., 2019)	N/A
						Metal extraction by acid	bis(1-chloro-2-propyl) phosphate (BCIPP)					N/A
							bis(2-butoxyethyl)phosphate (BBOEP)					N/A
						Open burning	bis(1,3-dichloro-2-propyl) phosphate (BDCIPP)					N/A
							diphenyl phosphate (DPHP)					N
WebOfScience	PBBs, PBDEs, and PCBs levels in hair of residents around e-waste	China	Soil	6 samples from disassembly spot + 3 samples from control site	-	Stripping metals in open pit acid baths	12 polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)	ABS-plastics, highimpact polystyrene, epoxy resins, and rubber, and thus may appear in printed circuit boards, cables, and television sets	Categoria 1,2,3,4,5,6	carcinogenicity	(Zhao et al., 2008)	N/A
										developmental defects		

	disassembly sites in Zhejiang Province, China, and their potential sources		Hair	48 samples (44 workers + 4 local residents)		Removing electronic components from circuit boards by heating over a grill	23 polybrominated biphenyls (PBBs)	used as flame retardant additives in plastics				N/A
								coolants and insulators in electrical capacitors and transformers, and as plasticizers in paint and rubber sealant		immunotoxicity		
										neurotoxicity		
			E-waste	cable coating, stuffing powder (for electronic component), and chipped circuit boards (1 sample each)		Recovering metals by burning cables	27 polychlorinated biphenyls (PCBs)			reproductive toxicity		N/A
PubMed	Bioaccessibility and exposure assessment of flame retardants via dust ingestion for workers in e-waste processing workshops in nothern Vietnam	Vietnam	Dust	3 workplace dust, 3 floor dust, and 3 settled dust samples (1 from each workshop)	Informal	Manual dismantling	BDE-28	Circuit boards	Categoria 2,4, 5 (Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos de grandes dimensões/Equipamentos de pequenas dimensões)	Reductions of birth weight and height of children	(Wannomai et al., 2020)	N
							BDE-47					N
							BDE-99					N/A
							BDE-100	PCs	Categoria 2,6 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm) Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2			N
							BDE-153					N
							BDE-154	Television enclosures	Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2			N
							BDE-183					N/A
							BDE-196					N/A
							BDE-197	Computers	Categoria 2,6 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm) Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos	Impairment of neurological development		N
							BDE-206					N/A
						Separation	BDE-207					N/A

									com ecrãs de superfície superior a 100 cm2			
							BDE-209	Video Display Units (VDUs)	Categoria 5 - Equipamentos de pequenas dimensões	Effects on internal organism, ductless gland, and nervous system development		N
							TBBPA					N
							DBDPE					N
							BTBPE	Covers of brand-new cathode ray tubes (CRTs)	Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2			N
							HBB					N
							syn- and anti-DP isomers					N
							BEH-TEBP					N/A
							EH-TBB					N/A
PubMed	Residue profiles of organohalogen compounds in human serum from ewaste recycling sites in North Vietnam: Association with thyroid hormone levels	Vietnam	Serum	111 serum samples (77 serum samples from workers at an e-waste recycling site and 34	-	-	polychlorinated biphenyls (PCBs)	-	-	Perturbed thyroid homeostasis in pregnant women	(Eguchi et al., 2015)	N/A
							hydroxylated PCBs (OH-PCBs)					N/A
							polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)			Neurodevelopmental deficits of fetuses		N/A
							methoxylated PBDEs (MeO-PBDEs)					N/A
							hydroxylated PBDEs (OH-PBDEs)					N/A
							bromophenols (BPhs)					N/A
PubMed	Health risk assessment of the workers exposed to the heavy metals in ewaste recycling sites of Chandigarh and Ludhiana, Punjab, India	India	Soil	30 samples	Informal	Desoldering	Arsenic (As)	Circuit boards	Categoria 2,4, 5 (Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos de grandes dimensões/Equipamentos de pequenas dimensões)	Damage to several organs such as: live, kidneys, eyes, lungs, etc.	(Singh et al., 2018)	N
			Dust	30 samples		Dismantling	Copper (Cu)	Wires	Categoria 1,2,3,4,5,6			N
			Dermal	30 samples (15 children + 15 adults)		Breaking	Cobalt (Co)					Y
						Shredding	Cadmium (Cd)					Y
						Acid Processing/Extraction	Chromium (Cr)	Solders				N
						Open Burning	Nickel (Ni)					Y
						Toner Sweeping	Iron (Fe)					N
						Mercury amalgamation	Zinc (Zn)					N
							Lead (Pb)					N
							Barium (Ba)					N

PubMed	Multi-trace element levels and arsenic speciation in urine of e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Accra in Ghana	Ghana	Urine	20 spot urine samples from male workers and 28 samples from non-workers (reference group)	Informal	Manual dismantling	Vanadium (V)	Computers	Categoria 2,6 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2/Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)	-	(Asante et al.,2012)	N
							Chromium (Cr)					Y
							Manganese (Mn)					N
							Iron (Fe)					N
							Cobalt (Co)					Y
							Copper (Cu)					N
							Zinc (Zn)	TVs	Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm2			N
							Gallium (Ga)					N
							Arsenic (As)					Y
							Selenium (Se)					N
							Rubidium (Rb)					N
							Strontium (Sr)					N
							Molybdenum (Mo)					N
							Silver (Ag)					N
							Cadmium (Cd)					Y
							Indium (In)					Y
							Tin (Sn)	Wires	Categoria 2 e 6			N
							Antimony (Sb)					Y
							Cesium (Cs)					N
							Barium (Ba)					N
							Mercury (Hg)					N
							Thallium (Tl)					N
							Lead (Pb)					Y
							Bismuth (Bi)					N
Scopus	Elevated emissions of melamine and its derivatives in the indoor environments of typical e-waste recycling facilities and adjacent communities and implications	China	Dust samples	42 indoor dust samples from workshops, 21 dust samples from local houses in adjacent communities around the industrial park and 24 dust samples from urban homes located in the	-	Dismantling	Melamine	Plastic materials	Categoria 1,2,3,4,5,6	Renal damage in infants	(Li et al., 2022)	N

	for human exposure			central urban area of Guangzhou City as control samples								
							Cyanuric acid			High uric acid levels		N
							Ammelide			Calcium urolithiasis		N
							Ammeline	Protective electronic coating		Cancer (melamine)		N

APÊNDICE IV – ANÁLISE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS PRESENTES NOS EEE (*SAFETY GATE*):

Type of alert	Type	Alert number	Alert submitted by	Risk type	Product	Substances Identified	Carcinogenic? (CLP)	EEE Component where chemical substance is present
Serious risk	Consumer	A12/1726/19	Sweden	Chemical, Environment	Wireless headset	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Black cable and artificial leather
Serious risk	Consumer	A12/00295/20	Sweden	Chemical, Environment	Digital Multimeter	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic materials of cables
Serious risk	Consumer	A12/01371/20	Sweden	Chemical, Environment	Popcorn Maker	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable insulation
Serious risk	Consumer	A12/01564/20	Germany	Chemical	Electric nose hair trimmer	benzo(a)pyrene/benzo(e)pyrene	Y	Plastic material
						benzo(a)anthracene	Y	Plastic material
						dibenzo(a,h)anthracene	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/00191/21	Belgium	Chemical, Environment	Portable speaker An anti-insect lamp	Cadmium	Y	Solders
						short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01772/21	Sweden	Chemical, Environment		short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	-
Serious risk	Consumer	A12/01851/21	Sweden	Chemical, Environment	Headphones	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Ear cushion
Serious risk	Consumer	A12/01886/21	Sweden	Chemical, Environment	Headphones	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Charger
Serious risk	Consumer	A12/01846/21	Sweden	Chemical, Environment	Neck massager	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Charger
Serious risk	Consumer	A12/00031/22	Sweden	Chemical, Environment	Body massager	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Charger cable
						Cadmium	Y	Solders
Serious risk	Consumer	A12/00396/22	Norway	Chemical, Environment	LED lantern	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic of the charging cable
Serious risk	Consumer	A12/00397/22	Norway	Chemical, Environment	Loudspeaker	Cadmium	Y	Solders
						short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Charging cable
Serious risk	Consumer	A12/01480/22	Norway	Chemical, Environment	Air humidifier	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	-

Serious risk	Consumer	A12/00634/23	Sweden	Chemical, Environment	LED Projector	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	-
Serious risk	Consumer	A12/00841/23	Sweden	Chemical, Environment	Children's headphones	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Internal cable
Serious risk	Consumer	A12/00880/23	Sweden	Chemical, Environment	USB charger	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/00915/23	Sweden	Chemical, Environment	Projector pot	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	-
Serious risk	Consumer	A12/00903/23	Sweden	Chemical, Environment	Children's camera	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	-
Serious risk	Consumer	A12/00973/23	Sweden	Chemical, Environment	Electric scrub	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/00986/23	Sweden	Chemical, Environment	Black camping light	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
						Cadmium	Y	Solders
Serious risk	Consumer	A12/00974/23	Sweden	Chemical, Environment	Electrical mosquito killer	Cadmium	Y	Solders
						short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/00910/23	Sweden	Chemical, Environment	Music LED lamp	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic cable
Serious risk	Consumer	A12/00902/23	Sweden	Chemical, Environment	Epilator	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/00968/23	Sweden	Chemical, Environment	Straightening comb	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/01052/23	Sweden	Chemical, Environment	Electric scooter	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic cable
Serious risk	Consumer	A12/01014/23	Sweden	Chemical, Environment	Portable vacuum cleaner	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01318/23	Sweden	Chemical, Environment	Flying spinner	Cadmium	Y	Solder in plastic USB
						short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01317/23	Sweden	Chemical, Environment	Electric foot file	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01218/23	Sweden	Chemical, Environment	Air pump	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01362/23	Sweden			Cadmium	Y	Solder in plastic USB

				Chemical, Environment	Fish-shaped pet toy	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01346/23	Sweden	Chemical, Environment	LED strip light	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	plastic material of the USB cable
Serious risk	Consumer	A12/01352/23	Sweden	Chemical, Environment	Hair curler	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	plastic material of the cord
Serious risk	Consumer	A12/01434/23	Sweden	Chemical, Environment	Neck fan	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	plastic material
Serious risk	Consumer	A12/01435/23	Sweden	Chemical, Environment	Electric fly trap	Cadmium	Y	Solders on connection to battery and on the charger
						short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	plastic material in the cable
Serious risk	Consumer	A12/01559/23	Sweden	Chemical, Environment	Electric neck fan	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	-
						Cadmium	Y	solders
Serious risk	Consumer	1471/10	Sweden	Chemical	Earphones - Stereo Earphones	Nickel	Y	Metal rings on earphones
Serious risk	Consumer	A12/00200/21	Sweden	Chemical, Environment	M3 Wireless Headset	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/00236/21	Sweden	Chemical, Environment	Wireless headphones	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/00673/23	Sweden	Chemical, Environment	Bluetooth speaker	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	N/A
Serious risk	Consumer	A12/01173/23	Sweden	Chemical, Environment	Radio	Cadmium	Y	Solders
						short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Other types of alerts	Consumer	INFO/00093/23	Sweden	Chemical, Environment	Headphones	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/01236/22	Luxembourg	Chemical, Environment	LED lighting chain	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	Cable
Serious risk	Consumer	A12/00797/23	Sweden	Chemical, Environment	LED headlamp	short chain chlorinated paraffins (SCCPs)	Y	N/A

APÊNDICE V – GUIÃO PREENCHIDO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADE DE RECICLAGEM DE REEE SEM TST/TSST

Bloco C: Plano de Entrevista a Entidades de Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) – sem TST/TSST

O principal objetivo do estudo é descrever os procedimentos dos Técnicos (Superiores) de Segurança no Trabalho no âmbito da avaliação de risco profissional de trabalhadores da reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) que estejam potencialmente expostos a agentes químicos com perigo para a saúde, incluindo eventuais cancerígenos, visando estabelecer recomendações metodológicas que fomentem a prevenção de efeitos adversos na saúde dos trabalhadores deste setor.

Este plano de entrevista foi desenvolvido com intuito de o realizar junto das entidades de reciclagem de REEE e de identificar os respetivos Técnicos de Segurança do Trabalho (TST), Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho (TSST), bem como outros membros das organizações.

A principal finalidade desta entrevista é conhecer os processos de reciclagem para cada categoria/tipo de REEE e seus principais perigos para os trabalhadores, bem como o processo de avaliação de risco efetuado pelos TST/TSST, que laboram em operadores licenciados para a gestão de REEE.

As respostas fornecidas durante a entrevista são confidenciais. O tratamento dos dados será efetuado de uma forma agregada, não sendo sujeito a uma análise individualizada, o que significa que o anonimato é respeitado.

Dados Socioprofissionais

1. Género:

☐ Feminino
☒ Masculino
☐ Outro

2. Idade:

60 anos

3. Região de Portugal onde labora (de acordo com NUTS II):

☐ Norte
☐ Centro
☒ Área Metropolitana de Lisboa
☐ Alentejo
☐ Algarve
☐ Região Autónoma dos Açores
☐ Região Autónoma da Madeira

4. Tempo de serviço (anos completos):

3 anos (como voluntário)

Dados de caraterização da empresa

(Questão 1 a 4 - pode ser consultada a informação do Anexo D do Relatório Único)

1. CAE da empresa:

94995 – Outras atividades associativas e 38212 – Tratamento e eliminação de outros resíduos não perigosos

2. Nº trabalhadores:

15

3. Há quantos anos a empresa está a laborar nesta atividade:

Aproximadamente 19 anos.

4. Existem serviços de Segurança no Trabalho organizados?

☒ Sim
☐ Não

4.1. Se sim, qual o tipo de modalidade do serviço?

☐ Serviço interno
☒ Serviço externo

4.1.1. Caso seja serviço externo, qual o nome da empresa prestadora de serviços?

(Anónimo)

5. Qual a categoria de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos mais recebidos para reciclagem?

☐ **Categoria 1: Equipamentos de regulação de temperatura** (frigoríficos, congeladores, equipamentos de distribuição automática de produtos frios, equipamentos de ar condicionado, equipamentos desumidificadores, bombas de calor, radiadores a óleo, outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água)

☒ **Categoria 2: Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm^2** (ecrãs, aparelhos de televisão, molduras fotográficas digitais, LCD, monitores, computadores portáteis «laptop», computadores portáteis «notebook»)

☐ **Categoria 3: Lâmpadas** (Lâmpadas fluorescentes clássicas; lâmpadas fluorescentes compactas; lâmpadas fluorescentes; lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão; lâmpadas de haletos metálicos; lâmpadas de sódio de baixa pressão; LED)

☐ **Categoria 4: Equipamentos de grandes dimensões, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm, com exceção dos equipamentos das categorias 1, 2 e 3** (máquinas de lavar roupa; secadores de roupa; máquinas de lavar loiça; fogões; fornos elétricos; placas de fogão elétricas; luminárias; equipamento para reproduzir sons ou imagens; equipamento musical, excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas; aparelhos utilizados no tricô e tecelagem; macrocomputadores - mainframes; impressoras de grandes dimensões; copiadoras de grandes dimensões; caça-níqueis - *slot machines* de grandes dimensões; dispositivos médicos de grandes dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões; distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro; painéis fotovoltaicos)

☐ **Categoria 5: Equipamentos de pequenas dimensões, sem dimensões externas superiores a 50 cm, com exceção dos equipamentos abrangidos pelas categorias 1, 2, 3 e 6** (aspiradores; aparelhos de limpeza de alcatifas; aparelhos utilizados na costura; luminárias; micro-ondas; equipamentos de ventilação; ferros de engomar; torradeiras; facas elétricas; cafeteiras elétricas; relógios; máquinas de barbear elétricas; balanças; aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo; calculadoras de bolso; aparelhos de rádio; câmaras de vídeo; gravadores de vídeo; equipamentos de alta-fidelidade; instrumentos musicais; equipamento para reproduzir sons ou imagens; brinquedos elétricos e eletrónicos; equipamentos de desporto; computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outros desportos; detetores de fumo; reguladores de aquecimento; termóstatos; ferramentas elétricas e eletrónicas de pequenas dimensões; dispositivos médicos de pequenas dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões; distribuidores automáticos de pequenas dimensões; equipamentos de pequenas dimensões com painéis fotovoltaicos integrados)

☐ **Categoria 6: Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões, com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm** (telemóveis; GPS; calculadoras de bolso; routers; computadores pessoais; impressoras; telefones)

6. Quais os processos de reciclagem mais utilizados para os REEE na sua organização?

☐ Triagem

☐ Preparação e remoção da componente elétrica

☐ Desmantelamento por processos mecânicos para extração de materiais recuperáveis

☒ Desmantelamento por processos manuais para extração de materiais recuperáveis

☐ Derretimento de metais

☐ Outro(s) processo(s). Quais:

_____

7. Os processos de reciclagem são efetuados em ambiente interior ou exterior?
☒ Interior
☐ Exterior

8. Tem conhecimento de algum agente químico presente nos REEE? (ex.: chumbo, cádmio, arsénio)
☐ Sim
☒ Não

8.1. Tem conhecimento de algum agente cancerígeno presente nos REEE?
☐ Sim
☒ Não

8.1.1. Se sim, consegue qual?

_____

(Questões quando não existe TST/TSST)

1. Qual o tipo/categoria e processo de reciclagem que considera mais perigoso (pode ocasionar mais danos na saúde dos trabalhadores), em termos químicos?

Não sabe

1.1. E porquê?

_____

2. Qual(ais) a(s) situação(ões) de saúde dos trabalhadores que, na sua opinião, são mais preocupantes na reciclagem de REEE? O que deveria ser corrigido?
Não sabe

3. Quais as medidas de prevenção/proteção implementadas ou que devem ser implementadas para evitar a exposição dos trabalhadores aos agentes químicos presentes no REEE?

Utilização de EPI

4. Alguma vez foram realizadas avaliações de risco químico na organização/empresa?

☐ Sim

☐ Não

☒ Não sabe

4.1. Se sim, quais os resultados? Que medidas de prevenção foram adotadas?

4.2. Se não, qual o motivo?

9. ANEXOS

ANEXO I – GUIÃO DE ÉTICA DO REGULAMENTO DA COMISSÃO DE ÉTICA

ANEXO I - Guião de Ética

(Preenchimento obrigatório de **todos** os campos)

IDENTIFICAÇÃO

Título do Projeto

AVALIAÇÃO DE RISCOS A AGENTES CANCERÍGENOS PRESENTES EM RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS - Uma Nova Abordagem

Tipo de Projeto (Investigação Exploratória ou I&DT)

Investigação Exploratória

Nome do(a) Investigador Responsável e Filiação

Joana da Silva Morais

Licenciada em Saúde Ambiental na Escola Superior de Tecnologias da Saúde de Lisboa

Mestranda em Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho no Instituto Superior de Educação e Ciências de Lisboa

DESCRIÇÃO DO PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Resumo (máximo 150 palavras)

O estudo pretende descrever os procedimentos dos Técnicos de Segurança no Trabalho (nível 4 e níveis 6 a 8) na avaliação de risco de trabalhadores potencialmente expostos a agentes cancerígenos que trabalham na reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE), visando estabelecer recomendações metodológicas que fomentem a prevenção do cancro profissional neste setor.

A problemática deste trabalho centra-se no facto dos trabalhadores do setor da reciclagem de REEE estarem potencialmente expostos a agentes cancerígenos. Assim, é de elevada pertinência a realização de um estudo que procure aferir a metodologia de avaliação de risco, no âmbito dos agentes cancerígenos, mais adequada a este tipo de setor, de forma que os trabalhadores consigam realizar as suas tarefas profissionais com a mínima exposição possível a agentes cancerígenos.

Objetivos (salientar os aspetos relevantes para as questões éticas implícitas no projeto)

O objetivo geral deste trabalho é conhecer os procedimentos metodológicos que os Técnicos de Segurança no Trabalho (TST) e Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho (TSST) utilizam na avaliação de risco de trabalhadores potencialmente expostos a agentes cancerígenos, nomeadamente quanto à identificação e avaliação das substâncias químicas carcinogénicas presentes nos REEE e respetivos processos de trabalho, assim como à identificação de medidas e estratégias preventivas incrementadas para prevenir o cancro profissional.

Para tal, é necessário a realização de entrevistas às Entidades Gestoras do Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (SIGREEE), cujo intuito principal é obter os contactos das entidades de reciclagem de REEE, de forma a conseguir organizar entrevistas aos TST e/ou TSST dessas organizações.

PARTICIPANTES

População alvo:

a) **Descreva a população alvo referindo, idade, sexo, etnia, língua materna, e nível educacional;**

A população alvo são os TST e/ou TSST e eventualmente empregadores, que laboram em entidades de reciclagem de REEE.

b) **Refira o total de participantes necessários e quantos terá de recrutar para conseguir o tamanho da amostra. Explique como calculou o número necessário;**

Não existe limite de participantes necessários.

c) **Se os participantes propostos são crianças/menores, prisioneiros, mulheres grávidas, participantes com impedimentos físicos ou cognitivos ou outros considerados vulneráveis a coerção ou influência indevida refira o racional para o seu envolvimento.**

Não aplicável.

Recrutamento e triagem:

a) **Explique como, quando, onde e quem identificará/selecionará potenciais participantes. Se o investigador é docente ou se um grupo de participantes é recrutado, explique que precauções serão tomadas para minimizar potencial coerção ou influência indevida para a participação;**

Não existirá recrutamento dos participantes.

b) **Descreva qualquer material de recrutamento (e.g., cartas, desdobráveis, cartazes, mensagens, etc.) e as autorizações/cooperação de instituições ou organizações fora do ISEC Lisboa em que o recrutamento terá lugar;**

Não aplicável.

c) **Descreva a população proposta, incluindo critérios de inclusão e exclusão;**

Não aplicável.

ANEXO I - Guião de Ética

d) **Se os participantes forem triados através de testes, entrevista etc., antes do estudo principal, explique como, quando, onde e quem será responsável pela triagem. NOTA: Deve ser obtido consentimento para os processos de triagem bem como para o estudo principal. Conforme for apropriado, crie dois formulários separados, ou inclua a informação sobre o processo de triagem no formulário de consentimento.**
Não aplicável.

Compensação e custos:

a) **Descreva o plano de compensação pela participação no estudo. Se não houver lugar a compensação isto deverá ser referido. Se os sujeitos forem recompensados pela participação explique em detalhe o montante e método de pagamento;**
Não existe compensação pela participação no estudo.

b) **Inclua qualquer plano para pagamentos parcelares se os sujeitos desistem do estudo;**
Não aplicável.

c) **Se for necessário obter NIF para obter pagamento esta informação deve ser obtida separadamente da documentação de consentimento;**
Não aplicável.

d) **Se compensação não monetária for oferecida, explique como será feito;**
Não aplicável.

e) **Discuta o racional do processo de compensação, incluindo a adequação da compensação para a população em estudo e de modo a evitar influenciar inadequadamente a participação;**
Não aplicável.

f) **Custos para os participantes: Se aplicável refira quais os custos para os sujeitos (e.g., preço de consulta). Se não houver compensação isto deve ser referido.**
Não aplicável.

Benefícios, riscos e desconforto:

a) **Descreva os potenciais benefícios para os participantes. Se não há benefício esperado isso deve ser assinalado;**
Não existirá benefício direto para os participantes. Contudo, este estudo ao produzir como resultado orientações quanto aos procedimentos de avaliação de risco possibilita um benefício indireto aos participantes.

b) **Descreva todos os riscos e desconforto conhecidos que estejam associados aos procedimentos do estudo, quer sejam físicos, psicológicos, económicos ou sociais (e.g., dor, stress, invasão da privacidade, quebra de confidencialidade) referindo a probabilidade e o grau de dano potencial;**
Não existem riscos para os participantes.

c) **Descreva as medidas que serão levadas a cabo para minimizar o risco ou desconforto dos participantes.**
Não aplicável.

Informação é fornecida aos participantes e cuidados especiais (em caso de não ser relevante colocar NÃO RELEVANTE)**? Se sim, como?**

NÃO RELEVANTE

Estudo intrusivo? Cuidados especiais? Reparação de qualquer dano ou desigualdade pela manipulação/intervenção? (em caso se não ser relevante colocar NÃO RELEVANTE)

NÃO RELEVANTE

PROCEDIMENTOS

Procedimentos

a) **Descreva por ordem cronológica dos eventos como será conduzida a investigação, fornecendo informação acerca dos procedimentos do estudo (e.g., todas as intervenções/interações com os participantes, recolha de dados, etc.), incluindo procedimentos de seguimento (follow-up);**

1. Envio de e-mail para Entidades Gestoras de REEE para obter contactos de entidades de reciclagem de REEE e outras informações;
2. Entrevista com Entidade Gestora de REEE.
3. Envio de e-mail para entidades de reciclagem de REEE para agendar entrevista com TST e/ou TSST;
4. Entrevista a TST e/ou TSST e/ou outros intervenientes (nomeadamente responsáveis pela organização);
5. Análise de dados obtidos através das entrevistas.

b) **Explique quem conduzirá os procedimentos, quando e onde terá lugar. Indique a frequência e duração das visitas/ sessões bem como a duração total da participação dos participantes no estudo;**
O investigador irá conduzir os procedimentos, tendo as entrevistas lugar nas entidades de reciclagem de REEE, em dia e hora a definir pela organização. A duração total da participação dos participantes será em média de 1 hora, cada.

ANEXO I - Guião de Ética

c) **Identifique qualquer procedimento experimental e explique de que modo difere dos procedimentos standard (e.g., intervenções psicológicas, educacionais). Se aplicável, distinga entre os procedimentos a que o participante será sujeito independentemente do estudo e quais os que são específicos do estudo;**

Não aplicável.

d) **Se for utilizada alguma estratégia de deceção/engano ou explicação parcial for utilizada, explique o racional e o procedimento de *debriefing* pós-tarefa experimental;**

Não aplicável.

e) **Refira se ocorrerá gravação vídeo e/ou áudio. Descreva o que ocorrerá às gravações depois do projeto (e.g., serão utilizadas em apresentações, ou aulas) e o que lhes acontecerá no final (e.g., destruídas após transcrição).**

Podem existir gravações (áudio e vídeo), se permitidas pelos participantes. As mesmas serão destruídas após transcrição.

Instrumentos (identificação, i.e., questionários, observações, análise documental, medidas fisiológicas, e respetivo enquadramento)

Os instrumentos a aplicar serão entrevistas, observações e análise documental.

PROCEDIMENTOS NO FINAL DO PROJETO

Participantes e comunidades vão ser informados do resultado do estudo? Porque meios? (i.e., resultados globais devolvidos ao participante ou grupo focal; resultados individuais ao participante, etc.) Se sim, como?

Os participantes serão informados dos resultados do estudo, após publicação da versão final da dissertação.

Pretende-se divulgação à comunidade científica? Se sim, como?

Sim, através da publicação da dissertação no Repositório Científico do Instituto Superior de Educação e Ciências de Lisboa, e se possível, apresentação em pelo menos um evento técnico-científico.

CONFIDENCIALIDADE

a) **Explique como será protegida a privacidade dos participantes e como a confidencialidade será mantida. Refira quem terá acesso aos registos e como estes serão guardados;**

Os dados obtidos serão guardados numa pasta no disco rígido interno do computador pessoal da investigadora, de acesso restrito e apenas por password pessoal e intransmissível.

b) **Será pedido aos sujeitos que autorizem a divulgação de dados identificáveis (e.g., vídeo, gravações)? Se sim, explique e refira no formulário de consentimento;**

Sim será pedido aos participantes que autorizem a gravação de vídeo e realização de fotografias, estando referido no formulário de consentimento. Contudo estas gravações terão como foco os procedimentos e não os participantes.

c) **Os dados serão recolhidos de um modo anónimo (e.g., não será recolhida/registada informação identificadora dos participantes que possa ligá-los aos dados do estudo) NOTA: os dados não são anónimos se existir um código que os ligue a cada participante. De igual modo, gravações vídeo e/ou áudio não são consideradas anónimas;**

Os dados serão recolhidos de um modo anónimo, com exceção das gravações.

d) **Se dados e a informação identificadora forem recolhidos, explique em que passo esta será removida dos dados. Se os dados identificadores forem mantidos, explique porque é necessário e como será mantida a confidencialidade;**

As gravações serão destruídas após transcrição. Os dados transcritos serão anonimizados.

e) **Se os dados forem codificados, explique onde serão guardadas as chaves que permitem identificar os participantes, como serão protegidos e quem tem acesso às mesmas;**

A anonimização dos dados será feita pela atribuição de um código a cada participante entrevistado, cuja correspondência só será possível determinar com recurso a um ficheiro protegido por password, gravado no computador pessoal da investigadora e de acesso restrito e apenas por password pessoal e intransmissível.

f) **Indique quanto tempo serão guardados os dados que não forem destruídos, como e quanto tempo serão guardados e quem tem acesso aos mesmo;**

Os dados obtidos serão guardados numa pasta no disco rígido interno do computador pessoal da investigadora, de acesso restrito e apenas por password pessoal e intransmissível, até a entrega da versão final do projeto, e após esse prazo serão eliminados.

g) **Explique como serão guardados os instrumentos, gravações, fotografias, etc., quem tem acesso às mesmas e em que altura serão transcritas e/ou destruídas.**

Os instrumentos, gravações e eventuais fotografias serão armazenados em pastas no disco rígido interno do computador pessoal da investigadora, de acesso restrito e apenas por password pessoal e intransmissível até à entrega da versão final do projeto, e após esse prazo serão eliminados.

ANEXO I - Guião de Ética

CONFLITOS DE INTERESSE
Alguém envolvido na conceção e/ou desenvolvimento da investigação tem interesses particulares que estejam relaciona- dos com os elementos analisados no estudo (i.e. patentes, marcas registadas, direitos de autor)? **Se sim, justifique. Se não existirem, declare-o.**
Não existem interesses particulares na conceção e/ou desenvolvimento da investigação.

CONSENTIMENTO INFORMADO	NÃO	SIM
A investigação envolve apenas voluntários saudáveis?	☒	☐
A investigação envolve grupos vulneráveis: crianças, menores, idosos ou outras pessoas com incapacidade temporária ou permanente?	☒	☐
A investigação envolve animais?	☒	☐
O pedido de parecer inclui a declaração de consentimento informado, livre e esclarecido?	☐	☒

Qual o tipo de formato de consentimento informado?

☐ Consentimento informado não assinado - E.g., formulário para questionários preenchidos online. Deverá adicionar a informação incluída e o modo de os participantes concordarem em participar

☒ Consentimento informado alterado - Um formulário de consentimento informado que omite informação requerida. E.g., se não indica o objetivo do estudo para evitar o viés na resposta dos participantes. Deve explicar o racional no procedimento e os processos de *debriefing*

☐ Isenção de consentimento - quando não é obtido consentimento informado - esta opção pode ser apropriada para utilização de dados já disponíveis. Justifique

DOCUMENTOS A ANEXAR
Anexar o Checklist de Ética. **Anexar os documentos que considere necessários para ilustrar materiais, métodos e procedimentos. (i.e., cartas consentimento informado, questionários, escalas, guiões de entrevista ou protocolos)**

Data: 03 / 01 / 2023 Joana da Silva Morais

(Joana da Silva Morais)

ANEXO II – GUIÃO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADES GESTORAS DE SIGREEE

Bloco A: Plano de Entrevista a Entidades Gestoras de Sistema Integrado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (SIGREEE)

O principal objetivo do estudo é descrever os procedimentos dos Técnicos (Superiores) de Segurança no Trabalho no âmbito da avaliação de risco profissional de trabalhadores da reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) que estejam potencialmente expostos a agentes químicos com perigo para a saúde, incluindo eventuais cancerígenos, visando estabelecer recomendações metodológicas que fomentem a prevenção de efeitos adversos na saúde dos trabalhadores deste setor.

Este plano de entrevista foi desenvolvido com intuito de o realizar junto das Entidades Gestoras de SIGREEE e identificar as respetivas entidades de reciclagem de REEE.

A principal finalidade desta entrevista é conhecer as categorias de REEE mais comuns, os processos de reciclagem de REEE e seus principais perigos para os trabalhadores.

As respostas fornecidas durante a entrevista são confidenciais. O tratamento dos dados será efetuado de uma forma agregada, não sendo sujeito a uma análise individualizada, o que significa que o anonimato é respeitado.

Dados relacionados com Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE)

9. Qual a categoria de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos mais recebidos para reciclagem?

☐ **Categoria 1: Equipamentos de regulação de temperatura** (frigoríficos, congeladores, equipamentos de distribuição automática de produtos frios, equipamentos de ar condicionado, equipamentos desumidificadores, bombas de calor, radiadores a óleo, outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água)

☐ **Categoria 2: Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm^2** (ecrãs, aparelhos de televisão, molduras fotográficas digitais, LCD, monitores, computadores portáteis «laptop», computadores portáteis «notebook»)

☐ **Categoria 3: Lâmpadas** (Lâmpadas fluorescentes clássicas; lâmpadas fluorescentes compactas; lâmpadas fluorescentes; lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão; lâmpadas de haletos metálicos; lâmpadas de sódio de baixa pressão; LED)

☐ **Categoria 4: Equipamentos de grandes dimensões, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm, com exceção dos equipamentos das categorias 1, 2 e 3** (máquinas de lavar roupa; secadores de roupa; máquinas de lavar loiça; fogões; fornos elétricos; placas de fogão elétricas; luminárias; equipamento para reproduzir sons ou imagens; equipamento musical, excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas; aparelhos utilizados no tricô e tecelagem; macrocomputadores - mainframes; impressoras de grandes dimensões; copiadoras de grandes dimensões; caça-níqueis - *slot machines* de grandes dimensões; dispositivos médicos de grandes dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões; distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro; painéis fotovoltaicos)

☐ **Categoria 5: Equipamentos de pequenas dimensões, sem dimensões externas superiores a 50 cm, com exceção dos equipamentos abrangidos pelas categorias 1, 2, 3 e 6** (aspiradores; aparelhos de limpeza de alcatifas; aparelhos utilizados na costura; luminárias; micro-ondas; equipamentos de ventilação; ferros de engomar; torradeiras; facas elétricas; cafeteiras elétricas; relógios; máquinas de barbear elétricas; balanças; aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo; calculadoras de bolso; aparelhos de rádio; câmaras de vídeo; gravadores de vídeo; equipamentos de alta-fidelidade; instrumentos musicais; equipamento para reproduzir sons ou imagens; brinquedos elétricos e eletrónicos; equipamentos de desporto; computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outros desportos; detetores de fumo; reguladores de aquecimento; termóstatos; ferramentas elétricas e eletrónicas de pequenas dimensões; dispositivos médicos de pequenas dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões; distribuidores automáticos de pequenas dimensões; equipamentos de pequenas dimensões com painéis fotovoltaicos integrados)

☐ **Categoria 6: Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões, com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm** (telemóveis; GPS; calculadoras de bolso; routers; computadores pessoais; impressoras; telefones)

10. Quais os processos de reciclagem mais utilizados para os REEE?

☐ Triagem

☐ Preparação e remoção da componente elétrica

☐ Desmantelamento por processos mecânicos para extração de materiais recuperáveis

☐ Desmantelamento por processos manuais para extração de materiais recuperáveis

☐ Derretimento de metais

☐ Outro(s) processo(s). Quais:

_____

11. Qual(ais) o(s) processo(s) de reciclagem de REEE que considera que pode(m) ocasionar mais danos na saúde dos trabalhadores? Porquê?

12. Qual(ais) a(s) situação(ões) de saúde dos trabalhadores que, na sua opinião, são mais preocupantes na reciclagem de REEE? O que deveria ser corrigido?

13. Tem conhecimento de algum agente químico presente nos REEE? (ex.: chumbo, cádmio, arsénio)

☐ Não

☐ Sim. Qual? Em que categoria/tipo de resíduo?

13.1. Se sim, tem conhecimento que existem agentes cancerígenos presentes nos REEE?

☐ Não

☐ Sim. Qual? Em que categoria/tipo de resíduo?

14. Quais os operadores licenciados para a gestão de REEE com que trabalham?

15. Poderão facultar os contactos das mesmas para se proceder a uma entrevista no âmbito desta investigação?

☐ Não

☐ Sim. Contactos:

ANEXO III – GUIÃO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADES DE RECICLAGEM DE REEE COM TST/TSST

Bloco B: Plano de Entrevista a Entidades de Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) – com TST/TSST

O principal objetivo do estudo é descrever os procedimentos dos Técnicos (Superiores) de Segurança no Trabalho no âmbito da avaliação de risco profissional de trabalhadores da reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) que estejam potencialmente expostos a agentes químicos com perigo para a saúde, incluindo eventuais cancerígenos, visando estabelecer recomendações metodológicas que fomentem a prevenção de efeitos adversos na saúde dos trabalhadores deste setor.

Este plano de entrevista foi desenvolvido com intuito de o realizar junto das entidades de reciclagem de REEE e de identificar os respetivos Técnicos de Segurança do Trabalho (TST), Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho (TSST), bem como outros membros das organizações.

A principal finalidade desta entrevista é conhecer os processos de reciclagem para cada categoria/tipo de REEE e seus principais perigos para os trabalhadores, bem como o processo de avaliação de risco efetuado pelos TST/TSST, que laboram em operadores licenciados para a gestão de REEE.

As respostas fornecidas durante a entrevista são confidenciais. O tratamento dos dados será efetuado de uma forma agregada, não sendo sujeito a uma análise individualizada, o que significa que o anonimato é respeitado.

Dados Socioprofissionais

5. Género:

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino
- ☐ Outro

6. Idade:

_____

7. Região de Portugal onde labora (de acordo com NUTS II):

☐ Norte
☐ Centro
☐ Área Metropolitana de Lisboa
☐ Alentejo
☐ Algarve
☐ Região Autónoma dos Açores
☐ Região Autónoma da Madeira

8. Tempo de serviço (anos completos):

_____

9. Profissão:

☐ Técnico Superior de Segurança e Saúde no Trabalho (TSST)
☐ Técnico de Segurança e Saúde no Trabalho (TST)

☐ Outra:_____

9.1. Caso seja TSST, qual o nível de Qualificação, de acordo com o Quadro Nacional de Qualificações:

☐ 4
☐ 6
☐ 7
☐ 8

Dados de caraterização da empresa

(Questão 1 a 4 – pode ser consultada a informação do Anexo D do Relatório Único)

1. CAE da empresa:

_____

2. Nº trabalhadores:

_____

3. Há quantos anos a empresa está a laborar nesta atividade:

_____

4. Existem serviços de Saúde no Trabalho organizados?

☐ Sim
☐ Não

4.1. Existem serviços de Segurança no Trabalho organizados?
☐ Sim
☐ Não

4.1.1. Se sim, qual o tipo de modalidade do serviço?

☐ Serviço interno
☐ Serviço externo

4.1.1.1. Caso seja serviço externo, qual o nome da empresa prestadora de serviços?

_____

5. Qual a categoria de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos mais recebidos para reciclagem?

☐ **Categoria 1: Equipamentos de regulação de temperatura** (frigoríficos, congeladores, equipamentos de distribuição automática de produtos frios, equipamentos de ar condicionado, equipamentos desumidificadores, bombas de calor, radiadores a óleo, outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água)

☐ **Categoria 2: Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm²** (ecrãs, aparelhos de televisão, molduras fotográficas digitais, LCD, monitores, computadores portáteis «laptop», computadores portáteis «notebook»)

☐ **Categoria 3: Lâmpadas** (Lâmpadas fluorescentes clássicas; lâmpadas fluorescentes compactas; lâmpadas fluorescentes; lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão; lâmpadas de haletos metálicos; lâmpadas de sódio de baixa pressão; LED)

☐ **Categoria 4: Equipamentos de grandes dimensões, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm, com exceção dos equipamentos das categorias 1, 2 e 3** (máquinas de lavar roupa; secadores de roupa; máquinas de lavar loiça; fogões; fornos elétricos; placas de fogão elétricas; luminárias; equipamento para reproduzir sons ou imagens; equipamento musical, excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas; aparelhos utilizados no tricô e tecelagem; macrocomputadores - mainframes; impressoras de grandes dimensões; copiadoras de grandes dimensões; caça-níqueis - *slot machines* de grandes dimensões; dispositivos médicos de grandes dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões; distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro; painéis fotovoltaicos)

☐ **Categoria 5: Equipamentos de pequenas dimensões, sem dimensões externas superiores a 50 cm, com exceção dos equipamentos abrangidos pelas categorias 1, 2, 3 e 6** (aspiradores; aparelhos de limpeza de alcatifas; aparelhos utilizados na costura; luminárias; micro-ondas; equipamentos de ventilação; ferros de engomar; torradeiras; facas elétricas; cafeteiras elétricas; relógios; máquinas de barbear elétricas; balanças; aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo; calculadoras de bolso; aparelhos de rádio; câmaras de vídeo; gravadores de vídeo; equipamentos de alta-fidelidade; instrumentos musicais; equipamento para reproduzir sons ou imagens; brinquedos elétricos e eletrónicos; equipamentos de desporto; computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outros desportos; detetores de fumo; reguladores de aquecimento; termóstatos; ferramentas elétricas e eletrónicas de pequenas dimensões; dispositivos médicos de pequenas dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões; distribuidores automáticos de pequenas dimensões; equipamentos de pequenas dimensões com painéis fotovoltaicos integrados)

☐ **Categoria 6: Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões, com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm** (telemóveis; GPS; calculadoras de bolso; routers; computadores pessoais; impressoras; telefones)

6. Quais os processos de reciclagem mais utilizados para os REEE na sua organização?

☐ Triagem

☐ Preparação e remoção da componente elétrica

☐ Desmantelamento por processos mecânicos para extração de materiais recuperáveis

☐ Desmantelamento por processos manuais para extração de materiais recuperáveis

☐ Derretimento de metais

☐ Outro(s) processo(s). Quais:

_____

7. Os processos de reciclagem são efetuados em ambiente interior ou exterior?

☐ Interior – Processos:

☐ Exterior – Processos:

8. Qual(ais) o(s) processo(s) de reciclagem de REEE que considera que pode(m) ocasionar mais danos na saúde dos trabalhadores? Porquê?

9. Qual(ais) a(s) situação(ões) de saúde dos trabalhadores que, na sua opinião, são mais preocupantes na reciclagem de REEE? O que deveria ser corrigido?

10. Tem conhecimento de algum agente químico presente nos REEE? (ex.: chumbo, cádmio, arsénio)

☐ Não

☐ Sim. Qual? Em que categoria/tipo de resíduo?

10.1. Se sim, tem conhecimento que existem agentes cancerígenos presentes nos REEE?

☐ Não

☐ Sim. Qual? Em que categoria/tipo de resíduo?

(Questões ao TST/TSST)

1. As avaliações de risco realizadas aos postos de trabalho dos colaboradores que laboram no setor de reciclagem de REEE contemplam os agentes químicos como perigo para a saúde?

☐ Sim

☐ Não

1.1. Se sim, em que categoria/tipo de REEE e processo(s) de reciclagem identificam agentes químicos como perigo para a saúde?

_____

1.2. Se sim, qual o habitual procedimento de avaliação de risco químico?

_____

1.3. Se sim, quantos trabalhadores estão potencialmente expostos a agentes químicos? (Trabalhadores em risco)

_____

1.4. Se sim, qual o processo de reciclagem com nível de risco mais elevado?

_____

1.5. Se sim, quais as medidas de prevenção utilizadas para evitar a exposição a agentes químicos?

_____

1.6. Se não, da sua experiência, como é que a avaliação de risco a agentes químicos deve ser realizada?

_____

1.7. Se não, quais as medidas preventivas que deveriam ser implementadas para a prevenção de agentes químicos?

_____

2. As avaliações de risco realizadas aos postos de trabalho dos colaboradores que laboram no setor de reciclagem de REEE contemplam os agentes cancerígenos como perigo?

☐ Sim

☐ Não

2.1. Se sim, em que categoria/tipo de REEE e processo(s) de reciclagem identificam agentes cancerígenos como perigo?

_____

2.2. Se sim, qual o habitual procedimento de avaliação de risco do(s) agente(s) químico(s) carcinogénico(s)?

_____

2.3. Se sim, quantos trabalhadores estão potencialmente expostos a agentes químicos carcinogénicos? (Trabalhadores em risco)

_____

2.4. Se sim, quais as medidas de prevenção utilizadas para evitar a exposição a agentes cancerígenos?

_____

2.5. Se não, da sua experiência, como é que a avaliação de risco a agentes carcinogénicos deve ser realizada?

_____

2.6. Se não, quais as medidas preventivas que deveriam ser implementadas para a prevenção de agentes carcinogénicos?

_____

ANEXO IV – GUIÃO DE QUESTIONÁRIO-ENTREVISTA ENTIDADES DE RECICLAGEM DE REEE SEM TST/TSST

Bloco C: Plano de Entrevista a Entidades de Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) – sem TST/TSST

O principal objetivo do estudo é descrever os procedimentos dos Técnicos (Superiores) de Segurança no Trabalho no âmbito da avaliação de risco profissional de trabalhadores da reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) que estejam potencialmente expostos a agentes químicos com perigo para a saúde, incluindo eventuais cancerígenos, visando estabelecer recomendações metodológicas que fomentem a prevenção de efeitos adversos na saúde dos trabalhadores deste setor.

Este plano de entrevista foi desenvolvido com intuito de o realizar junto das entidades de reciclagem de REEE e de identificar os respetivos Técnicos de Segurança do Trabalho (TST), Técnicos Superiores de Segurança no Trabalho (TSST), bem como outros membros das organizações.

A principal finalidade desta entrevista é conhecer os processos de reciclagem para cada categoria/tipo de REEE e seus principais perigos para os trabalhadores, bem como o processo de avaliação de risco efetuado pelos TST/TSST, que laboram em operadores licenciados para a gestão de REEE.

As respostas fornecidas durante a entrevista são confidenciais. O tratamento dos dados será efetuado de uma forma agregada, não sendo sujeito a uma análise individualizada, o que significa que o anonimato é respeitado.

Dados Socioprofissionais

1. Género:

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino
- ☐ Outro

2. Idade:

_____

3. Região de Portugal onde labora (de acordo com NUTS II):

☐ Norte
☐ Centro
☐ Área Metropolitana de Lisboa
☐ Alentejo
☐ Algarve
☐ Região Autónoma dos Açores
☐ Região Autónoma da Madeira

4. Tempo de serviço (anos completos):

_____

Dados de caraterização da empresa

(Questão 1 a 4 - pode ser consultada a informação do Anexo D do Relatório Único)

1. CAE da empresa:

_____

2. Nº trabalhadores:

_____

3. Há quantos anos a empresa está a laborar nesta atividade:

_____

4. Existem serviços de Segurança no Trabalho organizados?

☐ Sim
☐ Não

4.1. Existem serviços de Segurança no Trabalho organizados?

☐ Sim
☐ Não

4.1.1. Se sim, qual o tipo de modalidade do serviço?

☐ Serviço interno
☐ Serviço externo

4.1.1.1. Caso seja serviço externo, qual o nome da empresa prestadora de serviços?

_____

5. Qual a categoria de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos mais recebidos para reciclagem?

☐ **Categoria 1: Equipamentos de regulação de temperatura** (frigoríficos, congeladores, equipamentos de distribuição automática de produtos frios, equipamentos de ar condicionado, equipamentos desumidificadores, bombas de calor, radiadores a óleo, outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água)

☐ **Categoria 2: Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm^2** (ecrãs, aparelhos de televisão, molduras fotográficas digitais, LCD, monitores, computadores portáteis «laptop», computadores portáteis «notebook»)

☐ **Categoria 3: Lâmpadas** (Lâmpadas fluorescentes clássicas; lâmpadas fluorescentes compactas; lâmpadas fluorescentes; lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão; lâmpadas de haletos metálicos; lâmpadas de sódio de baixa pressão; LED)

☐ **Categoria 4: Equipamentos de grandes dimensões, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm, com exceção dos equipamentos das categorias 1, 2 e 3** (máquinas de lavar roupa; secadores de roupa; máquinas de lavar loiça; fogões; fornos elétricos; placas de fogão elétricas; luminárias; equipamento para reproduzir sons ou imagens; equipamento musical, excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas; aparelhos utilizados no tricô e tecelagem; macrocomputadores - mainframes; impressoras de grandes dimensões; copiadoras de grandes dimensões; caça-níqueis - *slot machines* de grandes dimensões; dispositivos médicos de grandes dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões; distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro; painéis fotovoltaicos)

☐ **Categoria 5: Equipamentos de pequenas dimensões, sem dimensões externas superiores a 50 cm, com exceção dos equipamentos abrangidos pelas categorias 1, 2, 3 e 6** (aspiradores; aparelhos de limpeza de alcatifas; aparelhos utilizados na costura; luminárias; micro-ondas; equipamentos de ventilação; ferros de engomar; torradeiras; facas elétricas; cafeteiras elétricas; relógios; máquinas de barbear elétricas; balanças; aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo; calculadoras de bolso; aparelhos de rádio; câmaras de vídeo; gravadores de vídeo; equipamentos de alta-fidelidade; instrumentos musicais; equipamento para reproduzir sons ou imagens; brinquedos elétricos e eletrónicos; equipamentos de desporto; computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outros desportos; detetores de fumo; reguladores de aquecimento; termóstatos; ferramentas elétricas e eletrónicas de pequenas dimensões; dispositivos médicos de pequenas dimensões; instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões; distribuidores automáticos de pequenas dimensões; equipamentos de pequenas dimensões com painéis fotovoltaicos integrados)

☐ **Categoria 6: Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões, com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm** (telemóveis; GPS; calculadoras de bolso; routers; computadores pessoais; impressoras; telefones)

6. Quais os processos de reciclagem mais utilizados para os REEE na sua organização?
☐ Triagem
☐ Preparação e remoção da componente elétrica
☐ Desmantelamento por processos mecânicos para extração de materiais recuperáveis
☐ Desmantelamento por processos manuais para extração de materiais recuperáveis
☐ Derretimento de metais
☐ Outro(s) processo(s). Quais:

_____

7. Os processos de reciclagem são efetuados em ambiente interior ou exterior?
☐ Interior
☐ Exterior

8. Tem conhecimento de algum agente químico presente nos REEE? (ex.: chumbo, cádmio, arsénio)
☐ Sim
☐ Não

8.1. Tem conhecimento de algum agente cancerígeno presente nos REEE?
☐ Sim
☐ Não

8.1.1. Se sim, consegue qual?

_____

(Questões quando não existe TST/TSST)

5. Qual o tipo/categoria e processo de reciclagem que considera mais perigoso (pode ocasionar mais danos na saúde dos trabalhadores), em termos químicos?

_____

5.1. E porquê?

_____

6. Qual(ais) a(s) situação(ões) de saúde dos trabalhadores que, na sua opinião, são mais preocupantes na reciclagem de REEE? O que deveria ser corrigido?

_____

7. Quais as medidas de prevenção/proteção implementadas ou que devem ser implementadas para evitar a exposição dos trabalhadores aos agentes químicos presentes no REEE?

_____

8. Alguma vez foram realizadas avaliações de risco químico na organização/empresa?

☐ Sim

☐ Não

8.1. Se sim, quais os resultados? Que medidas de prevenção foram adotadas?

8.2. Se não, qual o motivo?

ANEXO V – FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO

FORMULÁRIO DE CONSENTIMENTO

Título do projeto: AVALIAÇÃO DE RISCOS A AGENTES CANCERÍGENOS PRESENTES EM RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÓNICOS - Uma Nova Abordagem

Investigador: J. Morais, Mestranda em Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho, Instituto Superior de Ciências e Educação de Lisboa

Participante:

Declaro que reconheço que a entrevista é realizada e gravada para efeitos de investigação.

Declaro que compreendi o principal objetivo da investigação.

Asseguraram-me que os dados fornecidos serão guardados confidencialmente e que nenhuma informação será dada ou publicada revelando a minha identidade sem o meu consentimento.

Pelo presente, eu consinto livremente em participar no projeto de investigação.

Data:_____/_____/_____ _____

(Assinatura participante)

Data:_____/_____/_____ _____

(Assinatura investigador)

Se tiver questões, pode comunicar por e-mail com a investigadora Joana Morais pelo e-mail: 20200384@alunos.iseclisboa.pt ou joanamorais97@gmail.com

ANEXO VI – PARECER COMISSÃO DE ÉTICA

dgid isec lisboa
DIREÇÃO GERAL PARA A INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

COMISSÃO DE ÉTICA

PARECER

A Comissão de Ética apreciou o projeto de Trabalho Final de Mestrado **Avaliação de Riscos a Agentes Cancerígenos Presentes em Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos – Uma Nova Abordagem** da mestranda **Joana da Silva Morais**, orientado pela Mestre/Especialista Sandra Moreira e co-orientado por Mestre/Especialista Professor Vítor Manteigas. O estudo pretende descrever os procedimentos do Técnico (Superior) de Segurança do Trabalho (TSST) na avaliação de risco de trabalhadores expostos a agentes cancerígenos que trabalham na reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE), visando estabelecer recomendações metodológicas que fomentem a prevenção do cancro profissional neste setor.

Os principais conteúdos a serem retratados serão os Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

(EEE), REEE, economia circular, green jobs, avaliação de risco, agentes cancerígenos, cancro

profissional e medidas de prevenção. O objetivo geral deste trabalho é conhecer os procedimentos metodológicos que os TSST utilizam na avaliação de risco de trabalhadores expostos a agentes cancerígenos, nomeadamente quanto à identificação e avaliação das substâncias químicas carcinogénicas presentes nos REEE e respetivos processos de trabalho, assim como à identificação de medidas e estratégias preventivas incrementadas para prevenir o cancro profissional.

A metodologia a ser utilizada neste trabalho será qualitativa e quantitativa, recorrendo à

realização de pesquisa bibliográfica; análise dos instrumentos de análise/avaliação de risco utilizados pelos Técnicos de Segurança do Trabalho no âmbito dos agentes cancerígenos e de entrevistas/questionários. É de referir que a referida investigação cumpre todos os requisitos éticos. Por todos estes factos, a Comissão de Ética deliberou aprovar este projeto.

Data: 1/03/2023

A Presidente da Comissão de Ética

Isabel Cristina Ferreira Neves Beltrão

ANEXO VII – PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS DISPONIBILIZADO PELA EMPRESA DE RECICLAGEM DE REEE

1. OBJETIVO/ÂMBITO

Este procedimento tem como principal objetivo definir a metodologia para identificar perigos e avaliar os riscos associados às atividades e/ou aos serviços envolvidos no âmbito do Sistema Integrado de Gestão. É aplicável nas seguintes situações:

- Todas as atividades de rotina e não rotina;
- Todas as atividades realizadas pelos colaboradores que tenham acesso ao local de trabalho e às instalações (incluindo prestadores de serviços, fornecedores, visitantes);
- Aos perigos com origem fora do âmbito da atividade mas, com capacidade de afetar a segurança e saúde dos colaboradores no local de trabalho.

2. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO

A identificação de perigos e avaliação de riscos tem em conta:

- A forma como o trabalho se encontra organizado, os fatores sociais, a liderança e a cultura da organização;
- Os Incidentes e situações de emergência ocorridos, mudanças efetivas ou propostas para a organização que possam ter impacto na higiene e segurança;
- O conhecimento e informações atuais acerca dos perigos existentes.

A identificação de perigos e avaliação de riscos tem em conta a forma como o trabalho se encontra organizado, os fatores sociais, a liderança e a cultura da organização,
Também deverá ter em conta incidentes e situações de emergência ocorridos, mudanças efetivas ou propostas para a organização que possam ter impacto na higiene e segurança.

2.1. Identificação dos Perigos

Os riscos profissionais são avaliados segundo as orientações a seguir estabelecidas:

a) *Atividades Ocasionais (O), Rotina (R) e Emergência (E);*
b) *Atividades de todas as pessoas que trabalham nas instalações da empresa e do cliente, bem como dos nossos visitantes/prestadores de serviço;*
c) *Comportamentos, atitudes ou atos inseguros dos trabalhadores;*

d) Capacidades e fatores humanos;

e) Perigos identificados com origem fora das instalações da empresa na envolvente exterior e vizinhança;

f) Incidência (Direta ou Indireta):

a. Direta (D): a empresa pode controlar;

b. Indireta (ID): a empresa pode apenas influenciar.

Para cada perigo identificado mencionar os respetivos danos provocados.

Também se inclui a identificação dos perigos e riscos ao nível dos projetos de conceção e desenvolvimento, identificando-se as ações que conduzam a alterações do projeto inicial e que permitam uma redução/eliminação dos perigos na sua fase final.

O Departamento de Segurança é responsável por elaborar a Matriz de Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos juntamente com o responsável de área/setor, devendo, posteriormente, ser sujeita a uma verificação pela Coordenadora de Segurança e/ou Gestor de Unidade, consoante o caso, antes da sua validação e emissão final.

2.2. *Critérios de avaliação dos perigos para a Segurança e Saúde*

A avaliação dos perigos para a segurança e saúde é realizada tendo em conta os seguintes critérios: critério de frequência (tabela alínea a), critério de frequência de exposição (tabela alínea b), gravidade da consequência (tabela alínea c) e o nível de probabilidade (tabela alínea d).

Os critérios são apresentados nas tabelas seguintes:

a) ***Frequência:***

1	**Baixa possibilidade**	Nunca ocorreu e é pouco provável que aconteça, devido a existência de sistemas de controlo baseados em proteções coletivas e individuais
3	**Improvável mas possível**	Pode acontecer pelo menos uma vez por mês ou uma vez por ano e existem sistemas de controlo baseados em proteções coletivas e individuais e/ou em condições estruturais
6	**Mais que possível**	Pode acontecer mais do que uma vez por dia devido à inexistência de sistemas de controlo baseados em proteção coletiva e/ou em condições estruturais com grande impacto e devido à inexistência de sistemas de controlo baseados em proteções individuais não adequados, insuficientes ou ineficazes
10	**Já sucedeu**	Já ocorreu

b) *Exposição:*

2	**Mensal**	Muitas vezes por dia, realizado durante uma atividade
3	**Semanal**	Várias horas no decurso do dia
6	**Diário**	Semanal
10	**Contínuo**	Mensal

c) *Consequência :*

7	**Lesão menor (acidente sem paragem)**	Lesões sem baixa médica
15	**Incapacidade temporal (acidente com paragem)**	Lesões com baixa médica
40	**Incapacidade permanente**	Incapacidade permanente
100	**1 ou mais mortes**	Morte

2.3. Avaliar o nível de risco

A determinação do nível de probabilidade é feita através da utilização da seguinte fórmula:

$$NP = E \times F$$

Em que:

NP – Nível de Probabilidade;

E – Exposição;

F – Frequência.

Para determinar do nível de risco deverá ser aplicada a seguinte fórmula:

$$NR = NP \times G$$

Em que:

NR – Nível de Risco;

G – Gravidade;

NP – Nível de Probabilidade.

2.4. *Hierarquização dos Níveis de Risco*

O nível de risco expressa-se como o produto entre o nível de probabilidade (NP) e a gravidade (G), obtendo-se a Prioridade ABC, constituída pelos 3 níveis abaixo descritos:

Escala	Definição	Cor
> 1500	Risco Significativo (A)	
200 a 1500	Risco Moderado (B)	
≤ 199	Risco Baixo (C)	

Tanto os níveis de significância como os níveis de risco são representados por uma cor, facilitando a visualização do nível de importância.

2.5. *Definição de Controlos e Integração no Sistema Integrado de Gestão*

Conforme o nível de risco são definidos os tipos de controlo a implementar para gerir o risco em questão.

Escala	Definição	Medidas
> 1500	Risco Significativo (A)	Requer atuação imediata e urgente; suspensão imediata da atividade perigosa.
200 a 1500	Risco Moderado (B)	Corrigir e adotar medidas de controlo operacional com definição de um Plano de Ações.
≤ 199	Risco Baixo (C)	Adotar medidas de melhoria.

São considerados como riscos eminentes, e como tal não aceitáveis, os riscos com nível de intervenção com resultado igual a "Risco Significativo (A)".

Após a avaliação de riscos, serão definidas medidas de controlo operacional/ medidas preventivas, bem como, um conjunto de ações de controlo do risco – Plano de Ações, nas condições descritas na tabela acima.

Estas ações passam por processos de decisão/ação para a gestão e redução do risco, pela sua implantação, concretização e reavaliação periódica, utilizando sempre como dados os resultados da avaliação de riscos.

2.6. Avaliação da Eficácia das Medidas Existentes e Definição do NR Residual

As medidas definidas e adotadas para a minimização/prevenção dos níveis de risco, são alvo de avaliação em termos da sua eficácia, segundo os critérios da tabela seguinte:

Eficácia das Medidas de Prevenção Existentes.

% Eficácia	Nível de eficácia	Descrição
100	Total	Eliminação do perigo ou métodos de controlo físico do risco evitando o contacto com a fonte do perigo ou a situação de perigo e que não pode ser alterada pela atividade humana.
85	Forte	Redução/ substituição do perigo, métodos de controlo físico do risco evitando o contacto com a fonte de perigo ou a situação que poderia ser alterada pela atividade humana combinada com procedimentos, formação, etc.
75	Elevada	Redução/ substituição do perigo, métodos de controlo físico do risco que evita o contacto com a fonte do perigo ou a situação que pode ser alterada pela atividade humana.
50	Moderada	Métodos apropriados de trabalho, procedimentos, formação, EPI, inspeções, protocolos, regulamentos, etc.
25	Baixa	Sinalização, passagem de peões, estabelecimento de zonas de trabalho, cartazes/ avisos, etc.
0	Nenhuma	Controlos inexistentes ou que não produzem os efeitos desejados, etc.

Desta avaliação, resulta a definição do Nível de Risco Residual (NRR), calculado da seguinte forma:

$$NRR = NR - (NR \times EF)$$

Em que:
NRR – Nível de Risco Residual;
NR – Nível de Risco;
EF – Percentagem de eficácia das medidas.

O cálculo do NRR permite reavaliar o nível em que se encontra o risco – A, B ou C, segundo do ponto 2.5, havendo lugar à definição de Medidas Preventivas Adicionais nos níveis de NR Residual A e B.
Estas medidas adicionais são, também, sujeitas a avaliação de eficácia, com nova determinação do NR Residual. Caso o fator se mantenha num nível de risco A ou B, o ciclo efetua-se novamente até se obter um nível de risco C.
Sempre que ocorrer uma reavaliação da matriz de identificação de perigos e avaliação de riscos, poderá haver uma revisão do nível de risco e correspondente nível de intervenção, ficando estas situações e resultados devidamente evidenciadas em impresso próprio – Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos.
Não obstante a metodologia de avaliação de riscos implementada no âmbito do presente procedimento, a empresa fará recurso, entre outras, a metodologias de observação direta de atos inseguros e de visitas de segurança , de forma a assegurar a proatividade do seu sistema.

Princípios da Prevenção:

1. Sempre que possível eliminar o perigo;
2. Se tal não for possível, procurar substituir o perigo por processos, operações, materiais ou equipamentos menos perigosos;
3. Utilizar controlo de engenharia, de proteção coletiva e reorganização do trabalho, de modo a eliminar os efeitos nocivos das tarefas monótonas e cadenciadas sobre a saúde dos trabalhadores;
4. Utilizar controlos administrativos, incluindo formação;
5. Apenas utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) em último recurso, se não for possível implementar medidas alternativas ou se estas não permitirem reduzir suficientemente o nível de risco.

As medidas mencionadas são descritas no campo *Medidas de Controlo, na IPAR*.

As medidas de eliminação podem representar a eliminação do risco na fonte ou a substituição de elementos perigosos por outros que não o sejam.

Caso não seja possível implementar medidas de eliminação, identificam-se medidas de minimização, que podem ser proteção coletiva ou proteção individual. Para a seleção dos equipamentos de proteção individual, é utilizada a metodologia prevista na legislação em vigor.

Caso não seja possível minimizar o nível de risco inaceitável, a atividade ou tarefa não poderá ser executada, sendo o cliente devidamente informado.

2.7. Divulgação

O documento relativo à Identificação de Perigo e Avaliação de Riscos (Mod_35) é divulgado pela equipa de segurança às áreas respetivas.

2.8. Revisão

A Matriz de identificação de perigos assim como a avaliação dos respetivos riscos é revista sempre que necessário pela equipa de Segurança em conjunto com as respetivas áreas. Estas revisões ocorrem sempre que ocorram as seguintes situações:

- Alterações nos postos de trabalho;
- Alterações nos equipamentos e materiais utilizados;
- Alterações nos procedimentos a adotar;
- Ocorrência de incidentes e a análise das suas causas assim o justificarem.

3. LISTA DE REVISÕES

Data	Página(s)	Descrição
27/12/20170 (Rev_00)	---	Elaboração do procedimento de identificação de perigos e avaliação de riscos.
31/10/2018 (Rev_01)	---	Alteração da metodologia de identificação de perigos e avaliação de riscos.
06/07/2020 (Rev_02)	---	Inclusão da explicação dos controlos 3 e 4, ponto 2.1 alínea e). Inclusão de informações sobre as revisões da IPAR, ponto 2.5.
25/09/2020 (Rev_03)	---	Adaptação do procedimento existente de acordo com a metodologia interna do grupo

ANEXO VIII – MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE RISCOS DISPONIBILIZADO PELA EMPRESA DE RECICLAGEM DE REEE

Área de Negócio	Atividade / Local de Trabalho	IDENTIFICAÇÃO					ANÁLISE				AVALIAÇÃO	TRATAMENTO			Observações
		Perigo	Risco	Consequência	Tipo Atividade	Incidência	Frequência	Exposição	Probabilidade	Consequência	Nível Risco	Medidas Prevenção Existentes	Eficácia Medidas Prevenção	Nível Risco Residual	
DR	Triagem manual/desmantelamento	Movimentos repetitivos: movimentos em falso, posturas incorretas	Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas,	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ informação dos colaboradores em matéria de segurança, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR		Iluminação no espaço de trabalho	Iluminação deficiente ou encandeamento	Fadiga, diminuição da acuidade visual ou lesões ao nível da visão	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização periódica da iluminância, plano de manutenção das luminárias	75	180	
DR		Alimentação do material ao tapete de triagem	Exposição a poeiras/ partículas	Lesão ocular, traumatismo ou cegueira, queimaduras cutâneas ou outras lesões	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de máscara FFP2, monitorização periódica do ambiente e exposição a poeiras	75	180	
DR			Queda de objetos	Fraturas, contusões	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de capacete e óculos	75	180	
DR			Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas,	R	D	3	6	18	15	270	Utilização de meios mecânicos em detrimento de movimentação manual Formação/ informação dos colaboradores em matéria de segurança, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR		Colocação de resíduos triados em contentores (por baixo ou lateral da linha)	Queda de objetos	Fraturas, contusões	R	D	1	6	6	40	240	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, sinalização dos perigos, obrigatoriedade de utilização de capacete, limitação do acesso à zona em causa durante o funcionamento da linha	75	60	
DR		Áreas de acesso à linha/ áreas de trabalho desarrumadas	Queda ao mesmo nível, nível diferente	Cortes/ golpes, contusões, fraturas, lesões de diferentes naturezas	R	D	1	6	6	15	90	Formação/ informação dos colaboradores em matéria de riscos associados à atividade, organização e arrumação das áreas de trabalho	75	23	
DR		Trabalhos no tapete / na bancada	Exposição a campos eletromagnéticos	Vertigens/Náuseas, Formigueiro/Dor, Incêndio/Explosão	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização regular dos campos eletromagnéticos, existência de sinalização proibindo a permanência de pessoas portadoras de pacemakers.	75	180	
DR		Realização de atividades de triagem de resíduos no tapete	Contacto com partes móveis	Entalamento, corte/golpe, esmagamento ou Outros traumatismos	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores em matéria de riscos associados à atividade, dispositivos de segurança e paragem, sinalização dos perigos e vedação do acesso às áreas perigosas	75	180	
DR			Exposição a temperaturas ambientais extremas e desconforto térmico	Efeitos de golpes de calor ou de frio, síndroma gripal, insolação/ desidratação	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, utilização de fardamento adequada à estação do ano, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR			Exposição ao ruído/ vibrações	Lesões ao nível do aparelho auditivo, desiquilíbrio, fadiga, stress	R	D	1	6	6	15	90	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização regular dos níveis de ruído	75	23	
DR			Riscos elétricos	Eletrização/Eletrocussão	R	D	1	6	6	40	240	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, verificação regular dos cabos e botões de acionamento, definição de plano de manutenção periódica das partes elétricas, proteção das partes perigosas, ligação dos equipamentos à terra	75	60	
DR			Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões	R	D	1	6	6	40	240	Formação e informação dos colaboradores, obrigatoriedade de utilização de luvas anti corte	75	60	
DR		Realização de atividade de quebra de vidros	Exposição a partículas cortantes	corte/golpe e outras contusões	R	D	3	6	18	40	720	Utilização de proteção de membros superiores além do fardamento obrigatório para projeção de partículas cortantes Formação/ informação dos colaboradores em matéria de riscos associados à atividade, dispositivos de segurança e paragem, sinalização dos perigos e vedação do acesso às áreas perigosas	75	180	
DR		Separação e triagem de pilhas e baterias	Exposição a agentes químicos	Incêndio/ explosão	E	D	1	6	6	100	600	Formação e informação dos colaboradores, definição de procedimentos de segurança na triagem, constituição e formação de equipas internas de atuação e socorro, definição de um plano de segurança interno, disponibilização de meios de combate a incêndio	75	150	
DR	Trituração de resíduos	Movimentos repetitivos: movimentos em falso, posturas incorretas	Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ informação dos colaboradores em matéria de segurança, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR		Iluminação no espaço de trabalho	Iluminação deficiente ou encandeamento	Diminuição da acuidade visual, lesões ao nível da visão	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização periódica da iluminância, plano de manutenção das luminárias	75	180	
DR		Alimentação do material ao tapete de triagem	Exposição a poeiras/ partículas	Lesão ocular, traumatismo ou cegueira, queimaduras cutâneas ou outras lesões	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de máscara FFP2, monitorização periódica do ambiente e exposição a poeiras	75	180	
DR		Espaço de acesso à linha reduzido	Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ informação dos colaboradores em matéria de riscos associados à atividade, organização e arrumação das áreas de trabalho	75	68	
DR		Trituração de resíduos	Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ informação dos colaboradores em matéria de riscos associados à atividade, limitação dos acessos à área em causa, obrigatoriedade de uso de capacete	75	180	
DR			Exposição a temperaturas ambientais extremas e desconforto térmico	Efeitos de golpes de calor ou de frio, síndroma gripal, insolação/ desidratação	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, utilização de fardamento adequada à estação do ano, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR			Exposição ao ruído/ vibrações	Lesões ao nível do aparelho auditivo, desiquilíbrio, fadiga, stress	R	D	1	6	6	15	90	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização regular dos níveis de ruído	75	23	
DR			Riscos elétricos	Eletrização/Eletrocussão	R	D	1	6	6	40	240	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, verificação regular dos cabos e botões de acionamento, definição de plano de manutenção periódica das partes elétricas, proteção das partes perigosas, ligação dos equipamentos à terra	75	60	

DR			Falhas na triagem de residuos a montante - trituração de residuos perigosos	Incêndio/ explosão	E	D	1	6	6	100	600	Formação e informação dos colaboradores, definição de procedimentos de segurança no controlo da operação, constituição e formação de equipas internas de atuação e socorro, definição de um plano de segurança interno, disponibilização de meios de combate a incêndio, implementação de procedimento que obriga a paragem da trituração 1h hora antes término turno, reforço do n.º extintores disponiveis, reforço dos procedimentos de triagem a montante	75	150	
DR		Acesso ao piso superior da linha de triagem	Queda em altura/ queda a nivel diferente	Lesõesde diversas naturezas, fraturas, traumatismos	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, disponibilização de guarda-corpos, obrigatoriedade de utilização de capacete	75	68	
DR	Separação de lâmpadas e reembalamento	Movimentos repetitivos: movimentos em falso, posturas incorretas	Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas,	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores em matéria de segurança, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR		Movimentação manual de cargas	Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas,	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores em matéria de segurança, Disponibilização de meios auxiliares de movimentação de carga, definição de procedimentos de segurança e prevenção na movimentação de carga	75	68	
DR		Triagem manual de residuos	Exposição a temperaturas ambientais extremas e desconforto térmico	Efeitos de golpes de calor ou de frio, sindroma gripal, insolação/ desidratação	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, utilização de fardamento adequada à estação do ano, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR			Iluminação deficiente ou encandeamento	Diminuição da acuidade visual, lesões ao nivel da visão	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização periódica da luminância, plano de manutenção das luminárias	75	180	
DR			Exposição ao ruido/ vibrações	Lesões ao nivel do aparelho auditivo, desiquilibrio, fadiga, stress	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização regular dos niveis de ruido	75	68	
DR			Exposição a substâncias nocivas (gases e vapores) (lâmpadas fluorescentes)	Lesões neurológicas, intoxicação,cancro	R	D	1	6	6	100	600	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, definição de procedimento de segurança no desmantelamento, obrigatoriedade de utilização de EPI (óculos, luvas e meia máscara), avaliação anual dos contaminantes na atmosfera de trabalho, plano de vigilância médica anual, instituição de um plano de limpeza da área de processamento e contentores	75	150	
DR			Quebra de lâmpadas	Cortes/ golpes, contusões, fraturas, lesões de diferentes naturezas	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de EPI (óculos e luvas de proteção)	75	150	
DR		Espaço de acesso à linha reduzido	Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de EPI (luvas anti corte)	75	68	
DR		Áreas de acesso à linha/ áreas de trabalho desarrumadas	Queda ao mesmo nivel, nivel diferente	Cortes/ golpes, contusões, fraturas, lesões de diferentes naturezas	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de EPI (óculos de proteção)	75	68	
DR	Desmantelamento manual de ecrãs planos	Movimentos repetitivos: movimentos em falso, posturas incorretas	Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas,	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores em matéria de segurança, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR		Movimentação manual de cargas	Riscos Ergonómicos: movimentos em falso, posturas incorretas, movimentos perigosos	Lesões músculo-esqueléticas,	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores em matéria de segurança, Disponibilização de meios auxiliares de movimentação de carga, definição de procedimentos de segurança e prevenção na movimentação de carga	75	68	
DR		Separação de residuos	Exposição a temperaturas ambientais extremas e desconforto térmico	Efeitos de golpes de calor ou de frio, sindroma gripal, insolação/ desidratação	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, utilização de fardamento adequada à estação do ano, organização dos tempos de trabalho	75	68	
DR			Iluminação deficiente ou encandeamento	Diminuição da acuidade visual, lesões ao nivel da visão	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização periódica da luminância, plano de manutenção das luminárias	75	180	
DR			Exposição ao ruido/ vibrações	Lesões ao nivel do aparelho auditivo, desiquilibrio, fadiga, stress	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização regular dos niveis de ruido	75	68	
DR			Exposição a substâncias nocivas (gases e vapores) (lâmpadas fluorescentes)	Lesões neurológicas, intoxicação,cancro	R	D	1	6	6	100	600	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, definição de procedimento de segurança no desmantelamento, obrigatoriedade de utilização de EPI (meia máscara), avaliação anual dos contaminantes na atmosfera de trabalho, plano de vigilância médica anual, instituição de um plano de limpeza da área de processamento e contentores	75	150	
DR			Exposição a poeiras (cristais liquidos)	Lesões neurológicas, intoxicação,cancro	R	D	1	6	6	100	600	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, definição de procedimento de segurança no desmantelamento, obrigatoriedade de utilização de EPI (meia máscara), avaliação anual dos contaminantes na atmosfera de trabalho, plano de vigilância médica anual, instituição de um plano de limpeza da área de processamento e contentores	75	150	
DR			Exposição a campos eletromagnéticos	Vertigens/Nauseas, Formigueiro/Dor, Incêndio/Explosão	R	D	3	6	18	40	720	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, monitorização regular dos campos eletromagnéticos, existência de sinalização proibindo a permanência de pessoas portadoras de pacemakers.	75	180	
DR		Espaço de acesso à linha reduzido	Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores em matéria de riscos associados à atividade, organização e arrumação das áreas de trabalho	75	68	
DR		Áreas de acesso à linha/ áreas de trabalho desarrumadas	Queda ao mesmo nivel, nivel diferente	Cortes/ golpes, contusões, fraturas, lesões de diferentes naturezas	R	D	3	6	18	15	270	Formação/ Informação dos colaboradores para os riscos associados à atividade, obrigatoriedade de utilização de EPI (óculos de proteção)	75	68	
DR	Circulação nas instalações (pessoas, viaturas, equipamentos)	Circulação simultânea de pessoas, viaturas e equipamentos de movimentação de carga	Atropelamento, choque/ colisão	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, fraturas, contusões, esmagamento, morte	R	D	3	3	9	40	360	Informação/ formação trabalhadores sobre os riscos associados à circulação nas instalações; definição de velocidade máxima de circulação no interior das instalações; definição e divulgação de regras de circulação nas instalações da empresa (pessoas e viaturas/ equipamentos); marcação do pavimento e definição de áreas de circulação de pessoas e viaturas/ equipamentos; sensibilização dos colaboradores para o cumprimento das regras de circulação impostas nas instalações; obrigatoriedade de utilização de EPI (botas de segurança, colete refletor, capacete); manutenção preventiva dos equipamentos e respetivos dispositivos de segurança.	75	90	
DR			Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões, fraturas	R	D	3	2	6	100	600	Informação/ formação trabalhadores sobre os riscos associados à circulação nas instalações; colocação de proteções em áreas com risco de queda em altura; marcação do pavimento e definição de áreas de circulação de pessoas e viaturas/ equipamentos; sensibilização dos colaboradores para o cumprimento das regras de circulação impostas nas instalações; obrigatoriedade de utilização de EPI's (botas de segurança, colete refletor, capacete)	75	150	
DR	Zona de carregamento de baterias	Trabalhos em área ATEX	Riscos de incêndio/ explosão (formação de vapores e/ou atmosferas explosivas)	Morte, Queimaduras, Lesões de naturezas diversas	E	D	1	6	6	100	600	Informação/ formação dos colaboradores sobre os perigos e riscos das atividades na zona, formação dos colaboradores em manuseamento de extintor e emergência, disponibilização de meios de 1.ª intervenção, definição de plano de manutenção dos sistemas e equipamentos de emergência, limpeza e organização periódica das áreas de trabalho, proibição de fumar/ foguear, ventilação das áreas de trabalho para evitar acumulação de gases tóxicos ou inflamáveis, realização de estudo/ avaliação no âmbito da Diretiva ATEX, limpeza periódica das áreas de trabalho, arejamento da área/ Cumprimento de todas as observações descritas no Manual ATEX da instalação.	75	150	

DR	Operações de movimentação de máquinas/ equipamentos para elevação de carga	Movimentação de máquinas/ equipamentos de elevação de carga	Atropelamento, choque	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões, esmagamento, morte	R	D	1	2	2	100	200	Informação/ formação aos colaboradores sobre os riscos inerentes à atividade a desenvolver; determinação de obrigatoriedade de utilização de EPI(colete de alta visibilidade, botas de segurança, fato de trabalho com fitas refletoras, capacete), realização de ações de sensibilização, realização de ações de acolhimento inicial, marcação das vias de circulação de viaturas/ máquinas e peões, disponibilização de sinalização de segurança (obrigatoriedade de uso de EPI, proibição de acesso de pessoas a áreas de movimentação de máquinas - sinalização de perigo nos equipamentos de movimentação), definição de procedimento e instruções de segurança, implementação de regras de circulação de máquinas/viaturas/pessoas.	75	50	
DR			Queda de objetos/ , queda a nível diferente, choque ou pancada entre objetos/ contra objetos, entalamento	Lesões músculo-esqueléticas, distensões, entorses, cortes/ golpes, traumatismos, morte	R	D	1	3	3	100	300	Informação/ formação trabalhadores sobre os riscos associados aos trabalhos a realizar e procedimentos seguros a adotar; realização de ações de formação de acolhimento inicial; instituição de obrigatoriedade de utilização de EPI (luvas (conforme aplicável), botas de segurança, fato de trabalho adequado à estação, colete, e capacete)), definição de procedimentos de segurança, organização do tempo de trabalho, formação em movimentação de equipamentos de elevação de carga, definição de plano de manutenção preventiva e de verificação dos equipamentos utilizados, realização de campanhas de sensibilização em matéria de SST.	75	75	
DR			Ruído, vibrações	Lesões ao nível do aparelho auditivo, surdez	R	D	3	2	6	40	240	Informação/ formação dos trabalhadores sobre os riscos associados à atividade; avaliação da exposição dos trabalhadores ao ruído, definição de plano de vigilância médica, distribuição de auriculares, sensibilização para as regras a cumprir nas instalações do cliente e nas instalações da empresa	75	60	
DR			Exposição a temperaturas ambientais extremas, exposição excessiva ao sol e desconforto térmico, projeção de partículas ou poeiras	Efeitos de golpes de calor ou de frio, síndroma gripal, insolação/ desidratação, queimaduras solares, lesões oculares	R	D	3	2	6	15	90	Informação/ formação trabalhadores sobre os riscos associados aos trabalhos a realizar e procedimentos seguros a adotar; realização de formações de aolhimento inicial e sensibilização/ formação em SST, obrigatoriedade de utilização de EPI's (botas de segurança, fato de trabalho adequado à estação, colete, óculos de proteção contra UV), sensibilização para utilização de protetor solar, organização dos tempos de trabalho.	75	23	
DR			Projeção de partículas ou poeiras	Lesões oculares	R	D	3	2	6	15	90	Informação/ formação dos colaboradores para os perigos e riscos inerentes à atividade que desenvolvem, instituição de obrigatoriedade de uso de óculos de proteção (uso esporádico).	75	23	
DR			Riscos ergonómicos, esforço excessivo/ movimentos em falso	Lesões músculo-esqueléticas	R	D	3	2	6	15	90	Informação/ formação dos colaboradores sobre os perigos e riscos da atividade com informação/formação sobre os riscos ergonómicos, desenvolvimento de campanhas de sensibilização, organização dos tempos e pausas de trabalho	75	45	
DR		Circulação simultânea de pessoas, viaturas e equipamentos de movimentação de carga	Atropelamento, choque/ colisão	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões, esmagamento, morte	R	D	3	6	18	40	720	Informação/ formação dos trabalhadores sobre os riscos associados à atividade; definição de velocidade máxima de circulação no interior das instalações; sinalização da velocidade máxima de circulação; definição e divulgação de regras de circulação nas instalações da empresa (pessoas e viaturas/ equipamentos); marcação do pavimento e definição de áreas de circulação de pessoas e vituras/ equipamentos; sensibilização dos colaboradores para o cumprimento das regras de circulação impostas nas instalações dos clientes; sinalização de proibição de circulação de empilhadores nas rampas; obrigatoriedade de utilização de EPI (botas de segurança, fato de trabalho, colete refletor, capacete); definição de planos de manutenção preventiva e verificação dos equipamentos e respetivos dispositivos de segurança.	75	180	
DR			Queda de materiais, entalamento entre objetos ou contra objetos	Lesões de diversas naturezas, traumatismos, contusões	R	D	1	2	2	100	200	Informação/ formação dos trabalhadores sobre os riscos associados à atividade; definição de velocidade máxima de circulação no interior das instalações; sinalização da velocidade máxima de circulação; definição e divulgação de regras de circulação nas instalações da empresa (pessoas e viaturas/ equipamentos); marcação do pavimento e definição de áreas de circulação de pessoas e vituras/ equipamentos; sensibilização dos colaboradores para o cumprimento das regras de circulação impostas nas instalações dos clientes; sinalização de proibição de circulação de empilhadores nas rampas; obrigatoriedade de utilização de EPI (botas de segurança, fato de trabalho, colete refletor, capacete); definição de planos de manutenção preventiva e verificação dos equipamentos e respetivos dispositivos de segurança.	75	50	
DR	Todas as Tarefas	Realização de tarefas sob condições de stress para trabalhadores particularmente vulneráveis*	Riscos Psicossociais	Stress, ansiedade, irritabilidade, depressão, transtornos do sono e do apetite	R	D	1	3	3	15	45	Informação/ formação dos trabalhadores para os riscos associados às atividades a desenvolver; organização dos tempos de trabalho; desenvolvimento de campanhas de sensibilização; redução da carga de trabalho; rotatividade de tarefas; dotar os colaboradores de técnicas de gestão de conflitos	85	7	*Trabalhadores particularmente vulneráveis - grávidas, puérperas e lactantes e trabalhadores titulares de uma relação de trabalho a termo ou temporário.

ANEXO IX – BASE DE DADOS INVENTÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO E ROTULAGEM (C&R) – ECHA

Index No	International Chemical Identification	EC No	CAS No	Classification	Classification
024-017-00-8	Chromium (VI) compounds, with the exception of barium chromate and of compounds specified elsewhere in this Annex			Carc. 1B Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350i H317 H400 H410
027-001-00-9	cobalt	231-158-0	7440-48-4	Carc. 1B Muta. 2 Repr. 1B Resp. Sens. 1 Skin Sens. 1 Aquatic Chronic 4	H350 H341 H360F H334 H317 H413
028-002-00-7	nickel	231-111-4	7440-02-0	Carc. 2 STOT RE 1 Skin Sens. 1	H351 H372 ** H317
033-005-00-1	arsenic acid and its salts with the exception of those specified elsewhere in this Annex	-	-	Carc. 1A Acute Tox. 3 * Acute Tox. 3 * Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H331 H301 H400 H410
048-002-00-0	cadmium (nonpyrophoric) [1] cadmium oxide (nonpyrophoric) [2]	231-152-8 [1] 215-146-2 [2]	7440-43-9 [1] 1306-19-0 [2]	Carc. 1B Muta. 2 Repr. 2 Acute Tox. 2 * STOT RE 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H341 H361fd H330 H372 ** H400 H410
048-011-00-X	cadmium (pyrophoric)	231-152-8	7440-43-9	Pyr. Sol. 1 Carc. 1B Muta. 2 Repr. 2 Acute Tox. 2 * STOT RE 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H250 H350 H341 H361fd H330 H372 ** H400 H410
601-032-00-3	benzo[a]pyrene; benzo[def]chrysene	200-028-5	50-32-8	Carc. 1B Muta. 1B Repr. 1B Skin Sens. 1 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H340 H360FD H317 H400 H410
601-033-00-9	benz[a]anthracene	200-280-6	56-55-3	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410
601-041-00-2	dibenz[a,h]anthracene	200-181-8	53-70-3	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410
601-049-00-6	benzo[e]pyrene	205-892-7	192-97-2	Carc. 1B Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H350 H400 H410
602-080-00-8	alkanes, C10-13, chloro; chlorinated paraffins, C10-13	287-476-5	85535-84-8	Carc. 2 Aquatic Acute 1 Aquatic Chronic 1	H351 H400 H410

ANEXO X – LISTA DE SUSBTÂNCIAS QUE SUSCITAM ELEVADA PREOCUPAÇÃO CANDIDATAS A AUTORIZAÇÃO – ECHA

Nome da substância	N.º CE	N.º CAS	Motivo da inclusão	Data de inclusão
Benz[a]anthracene	200-280-6	56-55-3	Carcinogenic (Article 57a)#PBT (Article 57d)#vPvB (Article 57e)	15-jan-2018
Benzo[def]chrysene (Benzo[a]pyrene)	200-028-5	50-32-8	Carcinogenic (Article 57a)#Mutagenic (Article 57b)#Toxic for reproduction (Article 57c)#PBT (Article 57d)#vPvB (Article 57e)	20-jun-2016
Cadmium	231-152-8	7440-43-9	Carcinogenic (Article 57a)#Specific target organ toxicity after repeated exposure (Article 57(f) - human health)	20-jun-2013
Arsenic acid	231-901-9	7778-39-4	Carcinogenic (Article 57a)	19-dez-2011

ANEXO XI – LISTA DE RESTRIÇÕES – ECHA

Nome da substância	N.º CE	N.º CAS	N.º de entrada	Condições de restrição
Arsenic	231-148-6	7440-38-2	19	https://echa.europa.eu/documents/1
Arsenic acid	231-901-9	7778-39-4	19	https://echa.europa.eu/documents/1
Cadmium	231-152-8	7440-43-9	23	https://echa.europa.eu/documents/1
Chromium VI compounds	-	-	47	https://echa.europa.eu/documents/1
Nickel	231-111-4	7440-02-0	27	https://echa.europa.eu/documents/1
Benzo[e]pyrene (BeP)	-	192-97-2	50	https://echa.europa.eu/documents/1
Benzo[a]anthracene (BaA)	-	56-55-3	50	https://echa.europa.eu/documents/1
Benzo[a]pyrene (BaP)	-	50-32-8	50	https://echa.europa.eu/documents/1
Dibenzo[a,h]anthracene (DBAhA)	-	53-70-3	50	https://echa.europa.eu/documents/1 0162/4f099937-658f-8b86-2f62-