



**Maria Gabriela
Henriques Marin**

**Diagnóstico para a otimização do sistema de gestão
de resíduos da Grohe Portugal**



**Maria Gabriela
Henriques Marin**

**Diagnóstico para a otimização do sistema de gestão
de resíduos da Grohe Portugal**

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Isabel da Silva Nunes, Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais pelo esforço e suporte.

o júri

Presidente

Professora Doutora Ana Paula Duarte Gomes
Professora Auxiliar, Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Orientador

Professora Doutora Maria Isabel da Silva Nunes
Professora Auxiliar, Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Arguente

Professora Doutora Nídia de Sá Caetano
Professora Coordenadora, Instituto Superior de Engenharia do Porto

agradecimentos

Após esta longa caminhada, são muitos os agradecimentos a fazer. Agradeço principalmente aos meus pais por todo o apoio dado ao longo desta etapa e pelo esforço que fizeram para a poder concretizar. À minha família pela compreensão, pelo acompanhamento e suporte, obrigada!

Agradeço também à minha orientadora, Professora Isabel Nunes, pela disponibilidade, pelos seus conselhos e pelo constante incentivo para ser cada vez melhor.

À Grohe Portugal, obrigada pela oportunidade de estágio. Foi de facto uma grande oportunidade de crescimento, tanto profissional como pessoal. Agradeço à equipa de Qualidade, Ambiente e Segurança pela excelente receção e integração na empresa. Deixo um agradecimento especial às Engenheiras Sandra Martins e Joana Almeida pelos conhecimentos e esclarecimentos transmitidos, pelo acompanhamento e apoio, pela preocupação e disponibilidade. O vosso dinamismo faz toda a diferença, são um excelente exemplo de equipa!

Resta-me agradecer aos meus amigos, aqueles que me acompanharam ao longo desta caminhada, principalmente aos que me têm acompanhado de perto nesta fase final. Obrigada pelo incentivo e por acreditarem em mim!

Um profundo obrigada a todos!

palavras-chave

Resíduos, gestão de resíduos, classificação de resíduos, LER, perigosidade

resumo

A gestão de resíduos é uma fase importante do ciclo de vida dos produtos e materiais e deve ser efetuada para evitar os consequentes impactes negativos no ambiente e saúde humana. Esta inclui todas as atividades de recolha, transporte, valorização e eliminação. Esta gestão é regulamentada por um conjunto de documentos legais, sendo que uma gestão eficiente de resíduos requer, entre outros, que estes sejam devidamente separados e classificados na origem. A classificação fornece uma informação importante em toda a cadeia de gestão, desde a produção do resíduo até ao tratamento final e é feita com base na Lista Europeia de Resíduos. De forma a uniformizar as classificações de resíduos existem diretrizes divulgadas pela Agência Portuguesa do Ambiente e pela União Europeia.

O presente trabalho foi realizado no âmbito de um estágio realizado na Grohe Portugal, e teve como principal objetivo a reclassificação dos resíduos produzidos nesta empresa, de acordo com as mais recentes orientações nesta matéria (Comunicação 2018/C 124/01). Após a familiarização com o sistema de gestão de resíduos da empresa e do inventário e classificação segundo a Lista Europeia de Resíduos vigente, verificou-se a adequação dos códigos atribuídos. Concluiu-se que existiam vinte sete resíduos com entradas “absolutas” e vinte seis com entradas “espelho”. Estes últimos foram avaliados segundo a sua perigosidade, através da aplicação de uma metodologia que consistia na investigação da composição dos resíduos e da perigosidade das substâncias que o compõem. Todavia foram sentidas dificuldades nesta etapa do trabalho, principalmente quando não existiam informações sobre a composição dos resíduos, devida a existência de lacunas nas orientações técnicas relativamente ao procedimento a realizar quando os resíduos têm que ser submetidos a análises físico-químicas.

A partir da análise da composição dos resíduos com as informações disponíveis foi possível concluir que os códigos eram apropriados e foi possível determinar as características de perigosidade de cinco. Dos nove resíduos enviados para caracterização química não foi possível tirar conclusões. Assumindo o pior cenário, poder-se-ia classificar como perigosos, até informações adicionais.

keywords

Waste, Waste management, Waste classification, EWL, hazard

abstract

Waste management is an important phase of the product and material life cycle and should be carried out to avoid the consequent negative impacts on the environment and human health. This includes all collection, transportation, recovery and disposal activities. This management is regulated by a set of legal documents, and efficient waste management requires, among other things, that they be properly segregated and classified at source. The classification provides important information throughout the management chain, from waste production to final treatment and is based on the European Waste List. In order to standardize waste classifications there are guidelines provided by the Portuguese Environment Agency and the European Union.

The present work was carried out during a training at Grohe Portugal, and its main objective was to reclassify the waste produced in this company, according to the most recent guidelines in this area (Communication 2018 / C 124/01). After the familiarization with the company's waste management system and the inventory and classification according to the current European Waste List, the adequacy of the assigned codes was verified. It was concluded that there were 27 waste with "absolute" entries and 26 waste with "mirror" entries. The waste with mirror entries were evaluated according to their hazardousness, by applying a methodology that consisted of investigating the composition of the waste and the hazards of the substances that compose it. However, difficulties were encountered at this stage of the work, especially when there was no information on the composition of the waste, due to the existence of gaps in the technical guidelines regarding the procedure to be performed when the waste has to be subjected to physical and chemical analysis.

From the analysis of the composition of the waste with the available information it was possible to conclude that the codes were appropriate and it was possible to determine the hazardous characteristics of 5. Of the 9 residues sent for chemical characterization, it was not possible to take conclusions. Assuming the worst case scenario, it could be classified as dangerous until additional information.

ÍNDICE

Índice	xv
Índice de Figuras	xvii
Índice de Tabelas	xix
Nomenclatura	xxi
1 Introdução	1
1.1 Motivação e relevância do tema	3
1.2 Objetivos e metodologia	3
1.3 Organização do relatório de estágio	5
2 Gestão de resíduos	7
2.1 Evolução da gestão de resíduos no seio da União Europeia	7
2.2 Atual quadro legislativo	11
2.2.1 Diretiva Quadro Resíduos e Regime Geral de Gestão de Resíduos	11
2.2.2 Lista Europeia de Resíduos	13
2.2.3 Regulamento relativo a Transferência de Resíduos	13
2.2.4 Transporte de resíduos	14
2.2.5 Fluxos específicos	15
2.2.6 Atos legais aplicáveis a instalações específicas	15
2.3 Conclusão	16
3 Grohe Portugal - Componentes sanitários, LDA	17
3.1 Apresentação	18
3.2 Processo produtivo	19
3.3 Sistema de Gestão Ambiental	30
3.3.1 Enquadramento	30
3.3.2 Sistema de Gestão de Resíduos	31
3.3.2.1 Procedimento para a gestão de resíduos	34
3.3.2.2 Evolução da produção de resíduos	37
3.3.2.3 Sugestões de melhoria	44
3.4 Conclusão	45
4 Revisão da classificação de resíduos da Grohe Portugal	49
4.1 Introdução	49
4.2 Metodologia	50
4.2.1 Classificação de resíduos de acordo com a LER	50
4.2.2 Avaliação da perigosidade	56

4.3	Resultados.....	64
4.3.1	Verificação dos códigos LER dos resíduos	65
4.3.2	Determinação da perigosidade dos resíduos.....	67
4.3.2.1	Resíduos com composição conhecida ou possível de conhecer	67
4.3.2.2	Resíduos com composição desconhecida.....	73
4.3.2.3	Resíduos encaminhados para caracterização química	77
4.4	Conclusão.....	80
5	Considerações finais	83
5.1	Conclusões gerais	83
5.2	Sugestões para um trabalho futuro.....	84
	Referências bibliográficas	87
	Anexo A – Características de Perigosidade (fonte: APA, 2017)	89
	Anexo B – Cálculos para determinação das características de perigosidade das águas com resinas	91
	Anexo C – Cálculos para determinação das características de perigosidade das emulsões	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Hierarquia de resíduos de acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011.	12
Figura 3.1- Unidade fabril da Grohe Portugal (GROHE, 2019).	18
Figura 3.2- Esquema do processo produtivo da Grohe Portugal.	20
Figura 3.3- Esquema do processo produtivo da Fundição.	22
Figura 3.4- Esquema do processo produtivo da Maquinagem.	24
Figura 3.5- Esquema do processo produtivo do Lixamento e Polimento.	25
Figura 3.6- Esquema do processo produtivo da Galvânica.	26
Figura 3.7- Esquema do processo produtivo do PVD.	28
Figura 3.8- Esquema do processo produtivo da Montagem.	29
Figura 3.9- Ciclo PDCA do Sistema de Gestão Ambiental da Grohe Portugal (Grohe Portugal, 2018).	30
Figura 3.10- Obrigações legais relacionadas com resíduos aplicáveis à Grohe Portugal. ...	33
Figura 3.11- Esquema do processo de gestão de resíduos da Grohe Portugal.	34
Figura 3.12- Etiqueta de identificação de resíduos (lado esquerdo) e etiqueta de perigo (lado direito).	35
Figura 3.13- Evolução da produção anual de latão e de resíduos, entre os anos 2015 e 2018.	38
Figura 3.14. Percentagem (em massa) de resíduos perigosos e não perigosos por ano, entre 2015 e 2018.	39
Figura 3.15- Percentagem (em massa) de resíduos encaminhados para valorização e eliminação por ano, entre 2015 e 2018.	40
Figura 3.16- Operações de valorização e eliminação a que foram sujeitos os resíduos da Grohe Portugal, entre 2015 e 2018.	42
Figura 3.17- Análise económica da gestão de resíduos da Grohe Portugal, entre os anos 2015 e 2019.	44
Figura 3.18- Análise SWOT do sistema de gestão de resíduos da Grohe Portugal.	46
Figura 4.1- Metodologia para a classificação de acordo com a LER.	54
Figura 4.2- Procedimento a adotar depois da classificação de acordo com a LER.	55
Figura 4.3- Avaliação da perigosidade dos resíduos (adaptado de APA, 2017).	57
Figura 4.4- Procedimento para a determinação de características de perigosidade dos resíduos (adaptado de APA, 2017; Comissão Europeia, 2018).	60
Figura 4.5- Metodologia para identificação das características de perigosidade de um resíduo, aplicável a cada classe/categoria de perigo.	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1- Comparação da produção anual da fundição e de resíduos.....	38
Tabela 3.2- Operações de gestão aplicadas aos resíduos da Grohe (adaptado de Decreto-Lei n.º 73/2011, 2011).....	41
Tabela 3.3- Percentagem (em massa) de resíduos valorizados, interna e externamente, e eliminados.	41
Tabela 3.4- Quantitativos de resíduos (em toneladas) enviados para valorização externa com maior produção no período de tempo em estudo.	43
Tabela 4.1- Definição de código de advertência, classe e categoria de perigo (adaptado de Comissão Europeia, 2018).....	58
Tabela 4.2- Fatores aplicáveis a cada característica de perigosidade (APA, 2017).	64
Tabela 4.3- Lista dos resíduos reclassificados e respetivos códigos LER e tipos de entradas.	65
Tabela 4.4- Resumo dos resultados obtidos da análise de perigosidade dos resíduos com entradas espelho.	71
Tabela 4.5- Resumo dos resultados obtidos da análise de perigosidade dos resíduos com entradas absolutas.....	73
Tabela 4.6- Resultados da comparação dos resultados obtidos nas análises com os critérios de admissão de resíduos em aterros.	78

NOMENCALTURA

Siglas e acrónimos

ADR	Acordo europeu relativo ao transporte internacional de mercadorias perigosas por estrada
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CAE	Classificação Portuguesa de Atividades Económicas
CNC	<i>Computer Numerical Control</i>
CRE	Classificação, Rotulagem e Embalagem
DQR	Diretiva Quadro Resíduos
EEE	Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
EFTA	Associação Europeia de Comércio Livre
e-GAR	Guias Eletrónicas de Acompanhamento de Resíduos
ETARI	Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais
ETE	Estação de Tratamento de Emulsão
ETF	Estação de Tratamento da Fundição
FDS	Ficha de Dados de Segurança
GAR	Guias de Acompanhamento de Resíduos
LA	Licença Ambiental
LER	Lista Europeia de Resíduos
LL	Lista Laranja de Resíduos do Regulamento n.º 1013/2006
LV	Lista Verde de Resíduos do Regulamento n.º 1013/2006
MIRR	Mapa Integrado de Registo de Resíduos
MTR	Movimento Transfronteiriço de Resíduos
OCDE	Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico
OGR	Operador de Gestão de Resíduos

OU	Óleos Usados
PA	Pilhas e Acumuladores
PAA	Programas de Ação em matéria do Ambiente
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PERH	Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares
PERSGRI	Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais
PERSU	Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos
PIB	Produto Interno Bruto
PNGR	Plano Nacional de Gestão de Resíduos
PQ	Produto Químico
PRTR	Registo de Emissões e Transferências de Poluentes
PVD	<i>Physical Vapour Deposition</i>
RAP	Responsabilidade Alargada do Produtor
REACH	Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
RGGR	Regime Geral de Gestão de Resíduos
RTR	Regulamento relativo à Transferência de Resíduos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGR	Sistema de Gestão de Resíduos
SILIAmb	Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente
SIR	Sistema Indústria Responsável
SIRER	Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos
UE	União Europeia
VFV	Veículos em Fim de Vida

Símbolos

% substância no PQ	Percentagem de substância no produto químico	m/m
% substância no resíduo	Percentagem de substância no resíduo	m/m
$C_{\text{composto químico}}$	Concentração mássica do composto químico no resíduo	m/m
$C_{\text{elemento químico}}$	Concentração mássica do elemento químico no resíduo	m/m
$C_{\text{PQ na emulsão}}$	Concentração de produto químico na emulsão	m/m
$C_{\text{PQ no resíduo}}$	Concentração de produto químico no resíduo	m/m
$M_{\text{composto químico}}$	Massa molar do composto químico	kg/kmol
$M_{\text{elemento químico}}$	Massa molar do elemento químico	Kg/kmol
$m_{\text{PQ no resíduo}}$	Massa de produto químico no resíduo	kg
$m_{\text{PQ na emulsão}}$	Massa de produto químico na emulsão	kg
$m_{\text{substância no resíduo}}$	Massa de substância no resíduo	kg
$m_{\text{resíduo}}$	Massa de resíduo	kg
n	Quantidade estequiométrica de elemento químico no composto químico	
$V_{\text{emulsão}}$	Volume de emulsão	m^3
$V_{\text{resíduo}}$	Volume de resíduo	m^3
ρ_{PQ}	Massa volúmica do produto químico	kg/m^3
$\rho_{\text{resíduo}}$	Massa volúmica do resíduo	kg/m^3

1 INTRODUÇÃO

O elevado e contínuo crescimento da população está diretamente associado ao aumento do consumo que, numa economia do tipo linear, leva ao aumento da exploração dos recursos naturais e à conseqüente elevada produção de resíduos. De forma a contrariar este padrão, é necessário haver uma desassociação entre o aumento da população e do consumo, e a produção de resíduos, com vista a reduzir os impactes no ambiente e nas sociedades, promovendo um desenvolvimento sustentável.

O volume de produção de resíduos e a sua composição dependem, entre outros, dos hábitos sócio-culturais das populações e do nível de desenvolvimento económico, estando diretamente relacionada com o consumo per capita de energia, o Produto Interno Bruto (PIB) e o consumo final privado (UNEP, 2010).

Os resíduos são definidos, de acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, como “quaisquer substâncias ou objetos que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer”.

As características dos resíduos podem ser muito variadas, dependendo da proveniência, que pode ser industrial, urbana, agrícola e hospitalar, ou do processo específico que os gera. Uma gestão e tratamento eficiente dos resíduos requer o conhecimento das características dos mesmos, pois facilitará a escolha do destino (de valorização ou final) mais adequado. Por outro lado, o conhecimento das suas características permite que a segregação na fonte seja feita de modo eficiente evitando a contaminação de resíduos não perigosos com resíduos perigosos (Comissão Europeia, 2012). Os resíduos perigosos, provenientes principalmente do setor industrial, mas que também podem ser originados noutros setores, podem ter associadas características de perigosidade potencialmente nefastas para a saúde humana e para o ambiente e, por isso, requerem legislação específica para a sua gestão (APA, 2018).

Uma inadequada gestão de resíduos conduz a diversos efeitos no ambiente e na saúde humana. A inexistência ou deficitária gestão de resíduos pode ter consequências várias, tais como a propagação de vetores transmissores de doenças, constituindo um problema de saúde pública; a deposição em locais incorretos pode provocar inundações nas cidades, poluição do solo, das águas subterrâneas e do ambiente marinho; a queima incorreta e a céu aberto tem associadas emissões de partículas e poluentes orgânicos persistentes, adversos para o ambiente numa escala local ou até mesmo global (UNEP, 2015), etc.

Assim, a gestão de resíduos é uma fase importante do ciclo de vida dos produtos e materiais, e deve ser sempre praticada para evitar ou minimizar os impactos negativos inerentes à fase final de um material. No entanto, apesar de atualmente ser vista como uma estratégia de negócio para as indústrias, a gestão tem impactos ambientais e custos elevados associados, por isso, continua a ser prioritário a redução da produção de resíduos através da adoção de medidas de prevenção (AEP, 2011).

De forma a garantir o controlo e a redução da elevada quantidade de resíduos produzidos e a promover o fecho do ciclo dos materiais, isto é, fomentar a economia circular e o desenvolvimento sustentável, foram implementadas estratégias de prevenção e gestão de resíduos, impostas principalmente através de instrumentos legislativos (APA, 2018). “A legislação é indispensável, enquanto forma de enquadrar normas, objetivos, planos e prazos, para que essa mudança se concretize e funciona também como um instrumento para a punição de agentes prevaricadores” (AEP, 2011). As regulamentações são uma ferramenta de informação, formação e sensibilização e empenham-se em assegurar a adoção de boas práticas em matéria de gestão, estipulando a responsabilidade, total ou parcial, aos produtores dos resíduos e entre outros princípios (AEP, 2011).

No que toca à legislação em matéria de resíduos verifica-se que, ocasionalmente, existem atualizações ou supressões das políticas. Isto justifica-se, principalmente, pela adaptação às evoluções técnicas e pela necessidade de melhorar a forma como os resíduos são encarados, geridos e tratados, impondo novas metas e medidas, com a visão de reduzir a quantidade e perigosidade dos mesmos. São, por isso, instrumentos necessários para regular os resíduos de forma efetiva e eficiente.

1.1 MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA

A recente alteração da Diretiva Quadro Resíduos (DQR, 2008/98/CE), pela Diretiva 2018/851, assim como as revisões de 2014 e 2017 da Decisão 2000/532/CE relativa à Lista Europeia de Resíduos (LER), levaram a Comissão Europeia a elaborar a Comunicação 2018/C 124/01. Esta comunicação contém orientações técnicas “sobre a correta interpretação e aplicação da legislação pertinente da União Europeia em matéria de classificação de resíduos, nomeadamente, no que diz respeito à identificação de características de perigosidade, avaliando se os resíduos possuem tais características e classificando-os, finalmente, como perigosos ou não perigosos” (Comissão Europeia, 2018). As autoridades nacionais e locais, bem como as empresas, verão neste documento um suporte útil à sua atividade em matéria de classificação de resíduos.

Neste contexto, a empresa Grohe Portugal - Componentes Sanitários, Lda. deparou-se com a necessidade de avaliar as características de perigosidade e reclassificar os resíduos gerados pelas suas atividades. Consequentemente, criou-se a oportunidade da realização de um estágio curricular nesta empresa, com vista a assegurar que a caracterização e classificação dos resíduos gerados nas suas instalações fabris está conforme com os requisitos da União Europeia (UE) e, caso não estejam, proceder à reclassificação seguindo a Comunicação 2018/C 124/01.

Este relatório surge então como resultado do estágio realizado na Grohe Portugal, entidade de acolhimento do estágio curricular, realizado no âmbito da Unidade Curricular Dissertação/Projeto/Estágio do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da Universidade de Aveiro.

1.2 OBJETIVOS E METODOLOGIA

O principal objetivo do estágio consistiu na reclassificação dos resíduos produzidos pela Grohe Portugal, seguindo as orientações técnicas da UE que visam a harmonização das classificações e uma correta interpretação e aplicação da legislação referente à classificação de resíduos. Assim, partindo de uma classificação anteriormente feita pela

empresa, procedeu-se à sua revisão, para enquadrar a classificação com as novas orientações legais, aplicando a metodologia proposta nas orientações, de modo a garantir que todos os passos da classificação eram cumpridos.

O estágio também teve como objetivo a elaboração de propostas para a melhoria do sistema de gestão de resíduos em vigor, visando a minimização dos custos. Para isso, foi necessária uma prévia contextualização prática e teórica com o sistema de gestão de resíduos.

Resumidamente, a metodologia adotada para o cumprimento dos objetivos e redação do presente relatório foi a seguinte:

1. Contextualização com a evolução da gestão de resíduos e da respetiva legislação;
2. Conhecimento das orientações técnicas da União Europeia e da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) sobre a classificação de resíduos;
3. Integração na fábrica e familiarização com o processo produtivo associado aos resíduos;
4. Enquadramento com o sistema de gestão ambiental e de resíduos da fábrica;
5. Análise do histórico da gestão de resíduos da empresa (produção anual, despesas e receitas);
6. Análise e revisão do atual inventário de resíduos;
7. Caracterização e reclassificação dos resíduos.

Paralelamente foram desenvolvidas outras atividades no estágio relacionadas principalmente com a área dos resíduos. Entre essas atividades destacam-se o contributo para o preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos e outros relatórios relativos à produção anual de resíduos; o acompanhamento e realização de expedição de resíduos perigosos e não perigosos, incluindo o preenchimento das e-GAR na plataforma SILIAMB e outras documentações associadas ao transporte; o contributo para a melhoria da organização do armazém temporário de resíduos, através da aplicação das técnicas 5S; criação de quinzena dedicada à sensibilização para a separação de resíduos nos postos de trabalho.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DE ESTÁGIO

O presente documento é resultado da realização do estágio. Encontra-se dividido em cinco capítulos principais.

No primeiro capítulo é feito um enquadramento geral da problemática dos resíduos e da sua gestão, são descritos os motivos que levaram à criação deste estágio, os seus objetivos e a metodologia geral para os cumprir.

No segundo capítulo consta uma contextualização da gestão de resíduos através da sua evolução ao longo dos últimos anos e as causas que levaram às principais mudanças verificadas a nível de gestão, que têm sido acompanhadas por atos legislativos. Neste capítulo é demonstrado, resumidamente, o atual quadro legislativo que apoia a gestão de resíduos.

O terceiro capítulo inclui uma breve apresentação da entidade acolhedora. É apresentado o processo produtivo realizado na entidade, dando ênfase aos resíduos resultantes das atividades realizada ao longo do processo produtivo. Apresenta-se o sistema de gestão ambiental onde se encontra incluído o sistema de gestão de resíduos. Como se lidou de perto com o sistema de gestão de resíduos ao longo de todo o estágio, é feita uma descrição do mesmo e apresentada a sua evolução e a sua análise económica. São também apresentadas as sugestões de melhorias que poderão ser aplicadas no sistema de gestão de resíduos.

No quarto capítulo é explicada a metodologia que foi aplicada para a caracterização dos resíduos, feita com base nas orientações técnicas da Agência Portuguesa do Ambiente e da União Europeia, e apresentados os resultados obtidos da execução dessa metodologia.

Por fim, o quinto capítulo inclui as conclusões retiradas ao longo do estágio e as conclusões obtidas relativamente à classificação. São também apresentadas sugestões para trabalhos futuros.

2 GESTÃO DE RESÍDUOS

2.1 EVOLUÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS NO SEIO DA UNIÃO EUROPEIA

A problemática dos resíduos ganhou bastante relevância após a alteração dos hábitos de consumo observada nas últimas décadas, proporcionada principalmente pelo desenvolvimento económico e pela industrialização. Esta alteração teve como consequências a criação de pressões que desencadearam diversos desequilíbrios ambientais e sociais. A excessiva quantidade de resíduos produzida diariamente é resultado das alterações efetuadas nos processos para atender o atual consumo verificado em todas as atividades dos setores económicos. Outro problema associado aos padrões de consumo e à elevada quantidade de resíduos gerada, é a extração de recursos da natureza, tidos como fundamentais para a produção dos materiais e para o fornecimento de bens às economias. Os recursos naturais têm sido alvo de uma utilização ineficiente e exaustiva, denotando-se assim uma subvalorização dos mesmos (Comissão Europeia, 2011).

A consciencialização destas pressões, principalmente após incidentes verificados com resíduos de produtos químicos tóxicos nas décadas de 60 e 70, a preocupação pelo ambiente e pela sua capacidade de regeneração, e o conhecimento dos efeitos adversos na saúde pública causados pela falta ou inadequada gestão conduziu à necessidade de imposição de estratégias mais rigorosas que garantissem que os resíduos fossem geridos em detrimento do seu abandono (Comissão Europeia, 2010; Williams, 2005). Por conseguinte, a gestão de resíduos tem sofrido bastantes alterações desde a metade do século passado. Até aos anos 60, a solução adotada pela maioria das empresas e indústrias consistia na rejeição dos resíduos no ambiente, sem nenhum controlo. Posteriormente, nos anos 70 começaram a ser criadas tecnologias de “fim-de-vida”, isto é, o tratamento dos desperdícios antes de serem libertados no ambiente. Apesar das melhorias comprovadas, estas tecnologias não eram suficientemente eficientes, visto que não se verificava a redução da quantidade de resíduos produzida, estando o foco da regulação na sua

deposição final. A criação de outras opções de tratamento de resíduos tornou-se crucial. Assim, nos anos 80 surgiram as estratégias de reciclagem e recuperação, como forma de contrariar as desvantagens das técnicas anteriormente empregues. Contudo, os aterros controlados continuavam a ser intensamente utilizados e a sua utilização tem associada elevados impactes ambientais, especialmente a emissão de gases com efeito de estufa, de lixiviados e ainda o passivo ambiental que constituem. Além disso, os aterros apresentam elevados custos de construção, manutenção e operação. Desta forma, foi necessária uma alteração de paradigma, privilegiando a prevenção da poluição em detrimento do controlo, e aperfeiçoando cada vez mais as estratégias de gestão (Terefe, Gashaw, & Warkineh, 2015).

Todas as alterações anteriormente mencionadas foram e são acompanhadas por políticas que regularmente são atualizadas e/ou substituídas (revogadas) de modo a impor e melhorar a gestão de resíduos (Comissão Europeia, 2010). Na UE a política de gestão de resíduos tem vindo a ser desenvolvida ao longo dos vários Programas de Ação em matéria do Ambiente (PAA), que tiveram início em 1973, e atualmente já se encontra na sétima edição (Comissão Europeia, 2010; Williams, 2005). Nestes programas são discutidos vários problemas ambientais e propostas medidas a adotar para os controlar e evitar, tendo sempre como objetivo a melhoria da qualidade do ambiente e a proteção da saúde pública (Ferrão et al., 2011). A temática dos resíduos tem vindo a ser discutida desde o primeiro programa e, conseqüentemente, desenvolvidos conceitos, princípios e políticas. Inicialmente as políticas seguiam uma abordagem reativa, e só apenas no 4º PAA foi implementado o primeiro documento, denominado de Estratégia Comunitária para a Gestão de Resíduos (1989), com a estratégia da UE para a gestão de resíduos, no qual se definiu a prevenção como prioridade (Ferrão et al., 2011; Williams, 2005). A partir deste documento e das medidas legislativas seguintes, nomeadamente diretivas, regulamentos e decisões, foi desenvolvida a política de gestão de resíduos da UE (Williams, 2005). Para além de incrementar estratégias proativas de gestão, as revisões da legislação permitiram a definição de novos princípios e normas, implementação de metas para estimular a redução de resíduos, harmonização de conceitos, correção de lacunas, controlo da transferência de resíduos entre países, utilização de instrumentos económicos para

alcançar as metas, e entre outras melhorias que fazem da política em matéria de resíduos uma política estratégica e integrada, visando primordialmente a promoção do desenvolvimento sustentável. Estas mudanças também têm sido possíveis, graças à evolução científica e tecnológica verificada nos últimos anos (Ferrão et al., 2011; Williams, 2005).

A referida melhoria da gestão de resíduos, através da evolução das medidas legislativas, tem-se demonstrado benéfica para a proteção do ambiente e da saúde humana e, atualmente, constitui uma “força motriz” importante para a transição de uma economia linear para uma economia circular, principalmente devido à estreita relação entre os resíduos e os recursos naturais.

A adoção de medidas de prevenção e gestão de resíduos tem diversas consequências positivas, das quais se destaca a redução da extração de recursos naturais. A independência dos recursos naturais e o seu uso sustentável podem ser conseguidos através da promoção da ecoeficiência e da simbiose industrial, isto é, da utilização de resíduos como recurso. Consequentemente, os custos inerentes à utilização dos recursos e à gestão dos resíduos e efluentes serão menores. Portanto, gradualmente, os resíduos deixam de ser vistos como um impacto tão negativo, podendo a sua gestão ser encarada como uma estratégia de negócio e não apenas como uma obrigação ambiental (AEP, 2011; Comissão Europeia, 2010).

Por um lado, o cumprimento das obrigações legais, por parte das empresas, em matéria de resíduos evita situações de pagamento de coimas, mas por outro confere-lhe um reconhecimento pela execução de boas práticas e, consequentemente, melhora a sua imagem no mercado cada vez mais exigente (AEP, 2011).

De acordo com a Diretiva 2018/851, a gestão de resíduos é definida como “a recolha, o transporte, a valorização (incluindo a triagem), e a eliminação de resíduos, incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação após encerramento e as medidas tomadas na qualidade de comerciante ou corretor”. A gestão de resíduos compreende assim o conjunto de atividades técnicas, administrativas e financeiras que

regulam todas essas operações para assegurar que são implementadas de forma ambientalmente correta e licenciada (APA, 2019).

Apesar de os resíduos poderem não apresentar utilidade para o seu produtor inicial, estes podem ser aptos para outras utilizações e consegue-se assim maximizar o ciclo de vida do “antigo” produto. A existência de critérios que os classifiquem e agrupem de acordo com a fonte e o tipo, facilita a perceção do encaminhamento mais adequado. Assim, uma gestão eficiente de resíduos requer, entre outros, que estes sejam devidamente separados e classificados na origem (APA, 2017). A classificação fornece uma informação importante em toda a cadeia de gestão, desde a produção do resíduo até ao tratamento final (Comissão Europeia, 2018). Contudo, a classificação não é definida como uma operação de gestão de resíduos, sendo, no entanto, de aplicação obrigatória imposta pela Decisão 2014/955/EU, que estabelece a Lista Europeia de Resíduos.

Na UE os resíduos são classificados de acordo com a LER, e o processo consiste na atribuição de um código de seis dígitos bem como a definição das suas características de perigosidade de acordo com a informação presente no Anexo III da Diretiva Quadro de Resíduos, atualizada para o Regulamento nº 1357/2014.

Uma vez classificado um resíduo, a escolha do seu tratamento ou eliminação fica simplificada. Além disso, a classificação permite que se cumpram outras obrigações importantes relativamente à rotulagem e embalagem, principalmente para os resíduos perigosos (Comissão Europeia, 2018). A classificação dos resíduos com os códigos LER é uma informação igualmente necessária para outras obrigações legais, como é o caso da emissão de guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (denominadas e-GAR) em território nacional, preenchimento do documento para o transporte de resíduos cujo destino é o exterior de Portugal (Anexos I-B ou VII da Portaria n.º 28/2019) e do preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR). A referida classificação dos resíduos fornece também informação importante e necessária aos operadores de gestão de resíduos, cujas licenças de atividade constam os tipos (códigos LER) de resíduos e a respetiva operação de gestão a que estão autorizadas a realizar.

2.2 ATUAL QUADRO LEGISLATIVO

A política de resíduos da UE baseia-se em diversas disposições legislativas e regulamentares. Alguns instrumentos políticos são de aplicação direta aos resíduos, enquanto que outros não são aplicáveis aos resíduos, mas são pertinentes para a sua gestão. Como exemplo de instrumentos legislativos que não são diretamente aplicáveis aos resíduos tem-se o Regulamento de Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos (Regulamento REACH) e o Regulamento Classificação, Rotulagem e Embalagem (Regulamento CRE). Estes regulamentos são direcionados para substâncias, artigos e misturas, no entanto, os critérios que neles constam são úteis para a classificação de resíduos. Assim, dada a diversidade de documentos que compõem a política de resíduos, serão apresentados aqueles que se considerou como os mais relevantes para este trabalho.

2.2.1 Diretiva Quadro Resíduos e Regime Geral de Gestão de Resíduos

A gestão de resíduos é regulada por um documento legislativo principal, a Diretiva 2008/98/CE, também designada por Diretiva Quadro Resíduos (DQR), que contextualiza os conceitos e exigências relativos aos resíduos e à sua gestão. Recentemente a DQR foi atualizada para a Diretiva (UE) 2018/851. O objetivo principal da DQR é garantir que o ambiente e a saúde humana não sofrem pressões e efeitos adversos consequentes da produção e da gestão de resíduos. Assim, a DQR reforça a necessidade de optar pela prevenção, reutilização e reciclagem de resíduos através da definição de metas, com vista a diminuir exploração dos recursos naturais e os seus impactes, aumentar a eficiência da sua utilização e prosseguir a gestão sustentável, preconizando os princípios da economia circular (APA, 2019). Como se trata de uma diretiva, foi transposta para o regime jurídico nacional através do Decreto Lei n.º 73/2011, que constitui o Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR).

A DQR apresenta e clarifica a definição de resíduos através da identificação dos critérios que irão determinar se uma substância ou um objeto deve ser considerado resíduo e a distinção com outros conceitos, nomeadamente, com os subprodutos. São também

especificadas as exclusões do âmbito de aplicação da DQR e enumeradas as condições que permitem desclassificar como resíduo os resíduos que sofreram alguma operação de valorização, definidas no “Fim do estatuto de resíduo”.

Este documento legal estabelece a hierarquia de gestão de resíduos, ilustrada na Figura 2.1, que consiste numa lista com os métodos de tratamento que os resíduos podem ser submetidos, organizados por ordem crescente de impactes ambientais. Ou seja, no topo da lista encontram-se as opções que implicam menor dano ambiental global, sendo então preferível optar por esses destinos. A hierarquia constitui-se como o “princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos” (União Europeia, 2018). A nova DQR veio indicar o estabelecimento de instrumentos económicos e outras medidas que estimulem a aplicação desta hierarquia.



Figura 2.1- Hierarquia de resíduos de acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011.

Para contrariar e enfrentar diversos desafios que se colocam no curso da gestão de resíduos, são definidas várias condições, por exemplo para o controlo e rotulagem de resíduos perigosos e proibição da sua mistura e da transferência para países que não pertencem à Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Económico (OCDE), entre outros. É estipulada também a obrigação de cada Estado-Membro elaborar, no mínimo, um plano de gestão de resíduos, ou mais planos, desde que em conjunto cubram a totalidade do território. Neste contexto, em Portugal foi elaborado o Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR). O PNGR é um instrumento macro da política de resíduos e

contém as orientações para a elaboração dos planos específicos. Por conseguinte, foram elaborados os seguintes planos específicos setoriais: Plano Estratégico de Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), Plano Estratégico de Gestão de Resíduos Industriais (PESGRI) e o Plano Estratégico de Resíduos Hospitalares (PERH).

A existência de programas nacionais de prevenção de resíduos é fundamental, podendo estes ser incluídos nos planos de gestão. A nível nacional verifica-se que o Plano de Prevenção de Resíduos Urbanos está incluído no PERSU, enquanto que o Plano Nacional de Prevenção de Resíduos Industriais foi elaborado separadamente do PESGRI. Em suma, não existe um uniformismo nesta matéria.

2.2.2 Lista Europeia de Resíduos

O artigo 7º da DQR menciona a Lista Europeia de Resíduos (LER). Decretada pela Decisão 2014/955/UE, a LER é o documento base para a classificação de resíduos. Tendo em consideração a origem e a composição dos resíduos, estes encontram-se agrupados numa lista com 20 capítulos. Por sua vez, estes capítulos estão divididos em subcapítulos e cada subcapítulo é constituído por várias entradas. A classificação de resíduos inicia-se pela atribuição de um código de seis dígitos, onde os dois primeiros dígitos dizem respeito ao capítulo; o código com os primeiros quatro dígitos corresponde ao subcapítulo e, por fim, o código de seis dígitos diz respeito à entrada. Quando se trata de um resíduo perigoso o código LER inclui ainda um asterisco (*). No Subcapítulo 4.2.1 encontram-se informações adicionais sobre a LER.

2.2.3 Regulamento relativo a Transferência de Resíduos

A transferência de resíduos deve respeitar o estipulado no Decreto-Lei n.º 45/2008 e no Regulamento (CE) n.º 1013/2006, designado Regulamento relativo a Transferência de Resíduos (RTR), que indica os “procedimentos e regimes de controlo relativos a transferências de resíduos, de acordo com a origem, o destino e o itinerário dessas transferências, o tipo de resíduos transferidos e o tipo de tratamento a aplicar aos resíduos

no seu destino” (União Europeia, 2006). O referido regulamento é aplicável: (i) às transferências entre Estados-Membros ou com passagem por países terceiros, (ii) provenientes de países terceiros para a UE ou exportados de países da Comunidade Europeia para países terceiros, ou ainda (iii) em trânsito na Comunidade, provenientes ou destinados a países terceiros.

Neste documento é estabelecida a proibição de transporte de resíduos perigosos para países não pertencentes à OCDE e a eliminação de resíduos em países que não sejam membros da Associação Europeia de Comércio Livre (EFTA), tal como a Convenção de Basileia impõe.

O Regulamento define que a transferência dos resíduos mencionados no Anexo III e III-B (Lista “Verde” de resíduos- LV) estão sujeitos aos requisitos gerais de informação estabelecido no artigo 18º do regulamento em questão. O transporte dos resíduos listados no Anexo IV e IV-A (Lista “Laranja” de resíduos- LL) requer um procedimento prévio de notificação que passa por todas as autoridades competentes e apenas após a aprovação por parte de todas as autoridades é que pode ocorrer o transporte.

2.2.4 Transporte de resíduos

A Portaria n.º 145/2017, atualizada pela Portaria n.º 28/2019, regula o transporte rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo e aéreo de resíduos dentro do território nacional. Através deste documento foram criadas as guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos, intituladas de e-GAR, que devem ser emitidas no Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER), incluído no Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente (SILIAmb). As e-GAR substituíram os impressos em papel usados como Guias de Acompanhamento de Resíduos (GAR), ou seja, os modelos n.º 1428 (para resíduos no geral) e n.º 1429 (para resíduos hospitalares do Grupo III e Grupo IV) da Imprensa Nacional da Casa da Moeda, e as Guias de Acompanhamento de Resíduos de Construção e Demolição. As e-GAR vieram facilitar o processo de preenchimento do MIRR e do Registo de Emissões

e Transferências de Poluentes (PRTR), pois os dados são integrados nestes registos automaticamente.

Em território nacional é obrigatório o acompanhamento do transporte de resíduos por uma e-GAR, que deve ser emitida pelo produtor ou detentor do resíduo, assim como também tem carácter obrigatório a confirmação de possíveis alterações feitas pelos destinatários num período máximo de 30 dias.

Ainda relacionado com o transporte de resíduos existem os requisitos aplicáveis ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas, impostos pelo ADR (“Acordo europeu relativo ao transporte internacional de mercadorias Perigosas por Estrada”). Quando os resíduos se enquadram nos critérios impostos pelo ADR têm que ser classificados como mercadorias perigosas e ficam sujeitos ao cumprimento do disposto no Decreto-lei n.º 111-A/2017, que transpõe a Diretiva n.º 2016/2309, relativa ao transporte terrestre de mercadorias perigosas. A nova versão das guias de acompanhamento permite incluir as informações relativa ao transporte de matérias perigosas.

2.2.5 Fluxos específicos

O Decreto-Lei nº 152-D/2017 regula a gestão de resíduos de fluxos específicos, como é o caso das embalagens e os resíduos de embalagens, dos óleos e os óleos usados (OU), dos pneus e pneus usados, dos equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE) e resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE), das pilhas e acumuladores (PA) e resíduos de pilhas e acumuladores e ainda dos veículos e veículos em fim de vida (VFV).

2.2.6 Atos legais aplicáveis a instalações específicas

A Diretiva Aterros (Diretiva 1999/31/CE), transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei n.º 183/2009, impõe as regras para deposição em aterros e a regras de licenciamento, encerramento e manutenção dos mesmos após encerramento. Este documento determina os valores limite para a admissão em aterros para resíduos inertes e em aterros para resíduos não perigosos. Antigamente, devido à falta de orientações

relativamente à classificação de resíduos, verificava-se que as análises aos resíduos e a sua classificação eram feitas tendo por base os critérios presentes neste decreto-lei.

2.3 CONCLUSÃO

Em virtude dos factos apresentados anteriormente, conclui-se que a gestão de resíduos é uma ferramenta fundamental, e a sua implementação garantirá a diminuição dos impactes ambientais, sociais e na saúde humana que os resíduos poderão ter caso não sejam devidamente geridos. Nos últimos anos a gestão de resíduos tem sido alvo de múltiplas mudanças, impulsionadas principalmente pelos novos conhecimentos científicos e tecnológicos, e atualmente consiste num conjunto de operações relacionadas e especificadas que têm de ser reguladas para garantir uma harmonização por parte de todos os que a aplicam. A regulação é feita principalmente por meio de legislação. Esta, por sua vez, também é indispensável para a definição de normas e metas, bem como garantir o cumprimento eficiente das mesmas. Como se pode verificar, a legislação em matéria de resíduos é bastante complexa, constituída por diversos documentos, no entanto verifica-se que há um esforço para simplificar e uniformizar os diferentes documentos legais, sendo o Decreto-Lei n.º 152-D/2017 um exemplo disso mesmo.

De acordo com a definição dada pela atual DQR, o conjunto de operações que se enquadram na gestão são a recolha, o transporte, valorização e eliminação de resíduos. Verifica-se então que a classificação de resíduos não é considerada uma operação. Contudo, esta fornece informações importantes para cada uma das operações anteriormente descritas e, para além de permitir a simplificação da escolha do tratamento ou eliminação, permite que se cumpram várias obrigações legais. Desta forma, conclui-se que a classificação de resíduos deve ser aplicada por todos os produtores, pois será fundamental para uma gestão eficiente de resíduos.

3 GROHE PORTUGAL - COMPONENTES SANITÁRIOS, LDA.

A Grohe Portugal- Componentes Sanitários, Lda. pertence a um grupo multinacional alemão, o Grupo GROHE AG, fundado em 1936 por Friedrich Grohe.

Dedicando-se desde o início ao fabrico de torneiras sanitárias, ao longo do tempo a GROHE AG foi adquirindo e unindo-se a outras empresas, resultando na melhoria das suas competências e dos seus produtos. Consequentemente, verificou-se também o seu crescimento em negócios, representado atualmente a marca global líder em soluções completas de casa de banho e acessórios de cozinha, com produtos inovadores que incluem as mais recentes tecnologias (GROHE, 2019).

Devido ao crescimento das vendas e da visibilidade da marca GROHE, na década 90 esta empresa iniciou o processo de internacionalização da produção. Esta internacionalização teve como principal causa o facto de, aproximadamente, 75 % vendas serem para outros países que não para Alemanha. Assim, iniciou-se a construção das fábricas de Portugal e Canadá, com o principal objetivo de apoiar o rápido crescimento económico pretendido e, adicionalmente, reduzir os custos de produção (De Wit & Meyer, 2010).

Atualmente, a fábrica do Canadá não se encontra ativa, existindo no total cinco locais de produção, sendo que três se encontram em Alemanha, mais especificamente em Hemer, em Lahr e em Porta Westfalica, e as restantes duas fábricas estão localizadas em Albergaria-a-Velha, Portugal, e em Klaeng, Tailândia. Desde 2014, a GROHE AG pertence ao grupo LIXIL Group Corporation, após a compra de 87,5 % da empresa (GROHE, 2019).

A marca apoia-se em quatro valores principais, designadamente: qualidade, tecnologia, design e sustentabilidade, com o objetivo de garantir o seu compromisso “*Pure Freude an Wasser*”, isto é, o “Puro prazer da água” (GROHE, 2019). Devido à sustentabilidade estar incluída na estratégia da marca, esta é considerada uma das marcas mais sustentáveis da Alemanha. Com a missão de contribuir para o desenvolvimento sustentável, a marca adaptou as suas medidas de forma a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento

Sustentável, definidos pelas Nações Unidas, e pretende promover o consumo consciente e sustentável da água, através da sua tecnologia (Grohe AG, 2018). Este grupo empresarial tem como ambição, até 2020, ser o mais sustentável no ramo sanitário, a nível mundial (Grohe Portugal, 2018).

3.1 APRESENTAÇÃO

A Grohe Portugal (Figura 3.1) encontra-se situada na Zona Industrial de Areeiros, no concelho de Albergaria-a-Velha, distrito de Aveiro. Foi inaugurada em 1998 e, posteriormente, em 2004, foi alvo de uma ampliação, devido ao crescimento económico verificado. A ampliação teve como finalidades o aumento da capacidade produtiva em 20 % e a instalação da fusão central (Grohe Portugal, 2018; SIA, 2003). Em 2015 foi introduzido o processo de PVD (*Physical Vapour Deposition*), que consiste numa técnica de revestimento de superfícies (GROHE, 2019), sendo que a fábrica de Portugal é a única no grupo que detém este processo.



Figura 3.1- Unidade fabril da Grohe Portugal (GROHE, 2019).

Nestas instalações industriais ocorre o fabrico totalmente integrado de torneiras sanitárias (GROHE, 2019). Anualmente são produzidos, em média, 2 milhões de torneiras de cozinha, 1,6 milhões de cartuchos termostáticos e 1,4 milhões de termostatos, com o contributo de cerca de 900 colaboradores (GROHE, 2019).

De acordo com a Classificação Portuguesa de Atividades Económicas (CAE), as atividades desenvolvidas nesta unidade fabril estão classificadas com o número 28140, referente à “Fabricação de outras torneiras e válvulas” (APA, 2014), e enquadram-se no setor metalúrgico e de tratamento de superfícies.

De forma a “evitar e/ou reduzir as emissões para o ar, a água e o solo e a produção de resíduos, a fim de alcançar um elevado nível de proteção do ambiente no seu todo” (Decreto-Lei n.º 127/2013, 2013), o Decreto-Lei n.º 127/2013 impõe regras e especifica as atividades económicas que, de acordo com a natureza e/ou a capacidade de produção, as têm de aplicar. Assim, quando uma instalação desenvolve uma ou mais dessas atividades apenas pode operar após a obtenção da Licença Ambiental (LA). No caso da Grohe são exercidas duas atividades das indicadas no Anexo I do documento legal em questão, nomeadamente a fusão de metais não ferrosos e o tratamento de superfície de metais por meio de processos químicos, incluídas nas categorias 2.5 b) e 2.6, respetivamente. Com os limites de 20 toneladas por dia para a fusão de metais não ferrosos, e 30 m³ de volume das cubas para o tratamento de superfícies, a Grohe fica sujeita à LA por possuir uma capacidade instalada licenciada de 72 toneladas por dia e volume de cubas de 50,02 m³. Desta forma, a empresa possui a Licença Ambiental n.º 534/1.0/2014, que já se encontra no 2º aditamento.

O fabrico de torneiras é uma das atividades que está sujeita ao Sistema de Indústria Responsável (SIR) e ao licenciamento industrial, imposto pelo Decreto-Lei nº 73/2015. Por isto e também porque a Grohe está abrangida por diversos regimes jurídicos tais como: (i) a Avaliação de Impacte Ambiental, (ii) Prevenção e Controlo Integrados da Poluição, (iii) a realização de Operações de Gestão de Resíduos e (iv) a Prevenção de Acidentes Graves, classifica-se como um estabelecimento industrial do Tipo 1 sujeito a procedimento com vistoria prévia. Deste modo, a Grohe Portugal possui Licenciamento Industrial.

3.2 PROCESSO PRODUTIVO

A fábrica opera sob regime de turnos rotativos, garantindo a produção durante 6 dias por semana e 24h por dia. O processo de fabrico é constituído por 6 departamentos principais,

cuja articulação se ilustra na Figura 3.2. De forma a tornar a descrição do processo produtivo mais elucidativa, elaborou-se, para cada departamento, um esquema simples com as entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*), sem ter em conta os fluxos energéticos, as emissões atmosféricas e os efluentes líquidos, destacando as saídas que correspondem aos resíduos (mais relevantes e característicos) com a cor **castanha**, que serão analisados mais detalhadamente nos capítulos e subcapítulos seguintes.

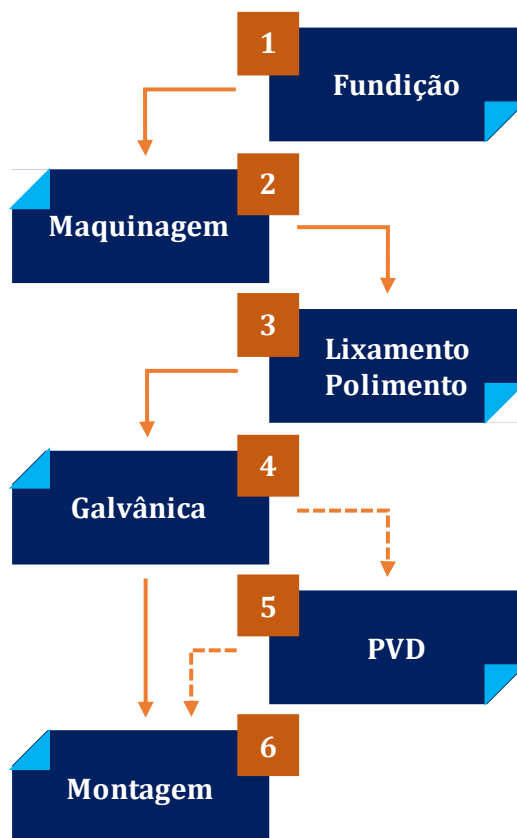


Figura 3.2- Esquema do processo produtivo da Grohe Portugal.

De acordo com a Figura 3.2, o processo produtivo inicia-se no departamento da Fundição. Na Fundição (Figura 3.3) o fabrico inicia-se na fusão central, constituída por dois fornos de indução, com uma capacidade total instalada de 72 toneladas por dia. Com temperaturas na ordem dos 1000-1100°C, são fundidas as matérias-primas, nomeadamente metais não-ferrosos (cobre, chumbo, alumínio, zinco e outros em quantidades reduzidas). A Grohe possui licença para valorização de alguns tipos de resíduos, em específico resíduos de metais não-ferrosos. Deste modo, na fusão central são também utilizados este tipo de resíduos como matérias-primas, tais como sucata, os gitos, as rebarbas e a limalha de latão

produzidos internamente, resultantes, respetivamente, de peças que não respondem aos requisitos de qualidade, do corte e separação das peças e da maquinaria; e limalha de cobre proveniente do exterior. As limalhas de latão são provenientes do processo maquinagem. Estas, após centrifugação, são sujeitas a um processo de secagem no secador de limalha, localizado na fusão central, e introduzidas juntamente com a matéria-prima nos fornos.

Quando a liga metálica se encontra no estado líquido é transferida para os fornos de manutenção, onde é mantida à mesma temperatura que na fusão central. Os fornos de manutenção encontram-se adjacentes às máquinas de vazamento e correspondem aos postos de trabalho dos colaboradores. O vazamento pode ser feito de duas maneiras:

- i. por baixa pressão, onde o metal é forçado a entrar no molde;
- ii. por gravidade, consistindo na introdução manual (por parte de um colaborador) da liga no molde.

Existem seis máquinas de vazamento por baixa pressão e duas de vazamento gravítico.

O vazamento requer o molde exterior da peça, denominado coquilha, que confere o formato do corpo da torneira, e o macho de areia, permitindo a formação das condutas internas da torneira. Os machos de areia são produzidos na macharia, subprocesso do departamento de Fundição. Contrariamente às coquilhas, os machos não são reutilizados, sendo necessário um macho por cada peça produzida. Estes são constituídos por uma mistura de areia, resina, conservante e endurecedor; esta mistura é introduzida na caixa de machos, por ação de ar comprimido, onde é exposta a calor (220°C) para acelerar o endurecimento. Desta etapa resulta uma mistura sólida, resistente ao calor e capaz de se desfazer após a utilização. Os machos são rebarbados manualmente para retirar os canais desnecessários, e para aperfeiçoar a sua forma, resultando desta operação resíduos de macho de areia não vazados. Por fim, os machos são armazenados para que ocorra a cura.

O macho é colocado num local pré-definido na coquilha, previamente limpa e pulverizada com o desmoldante para facilitar a desenformagem, e a liga metálica líquida é introduzida pelos respetivos canais de alimentação. Posteriormente, procede-se ao arrefecimento num

banho de água com cerâmico. Por fim, abre-se a coquilha e extrai-se a peça, que pode corresponder um ou dois corpos de torneira, e segue para arrefecimento. Quando saturados, os banhos de arrefecimento são encaminhados para a Estação de Tratamento da Fundição (ETF), da qual resultam as lamas da ETF e a água (pré-)tratada, que segue para a Estação de Tratamento de Águas Residuais Industriais- ETARI.

A peça metálica resultante desta etapa passa para o corte, onde os corpos são separados (no caso do molde permitir a produção simultânea de 2 corpos) e cortados os gitos. Deste passo resulta o pó de latão misturado com areia. Por último, para remover a restante areia que permanece no interior das peças, estas são sujeitas ao processo de granalhagem, do qual resultam areias. Neste ponto do processo de fabrico, as peças estão conformes para seguir para o departamento de Maquinagem.

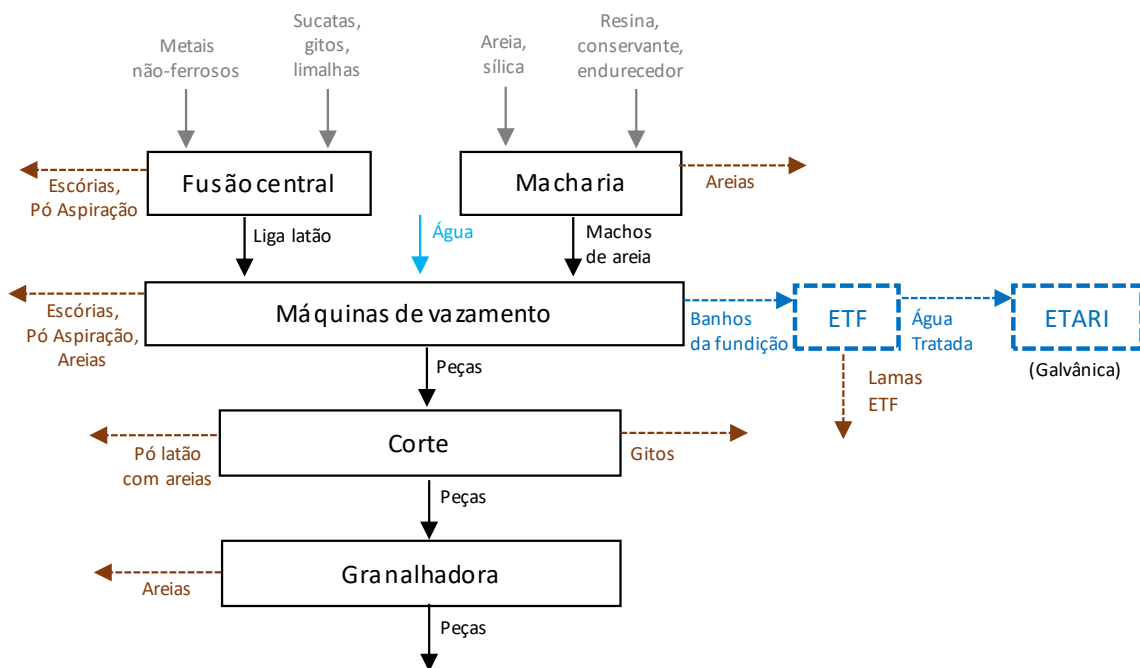


Figura 3.3- Esquema do processo produtivo da Fundição.

O esquema do processo produtivo relativo ao departamento de Maquinagem encontra-se na Figura 3.4. Nesta etapa, os corpos das torneiras começam por ser sujeitos ao processo de maquinação nos chamados centros de maquinação CNC (*Computer Numerical Control*), onde se realizam as operações de furação e roscagem. Para auxiliar este processo é utilizada uma emulsão que permite a lubrificação e arrefecimento das peças, e também o

arrastamento das limalhas resultantes. A emulsão consiste em uma mistura de água (96-94 %) com um óleo solúvel (4-6 %). Da maquinação resultam as limalhas saturadas com emulsão, por isso, têm de ser introduzidas numa centrifugadora para retirar a maioria da água e poderem ser encaminhadas para o secador de limalhas para reincorporação no processo.

A segunda fase do departamento de Maquinagem corresponde à lavagem e desengorduramento das peças, feita com recurso a uma emulsão para lavagem, composta principalmente por água e por um detergente (1,5 %), que visa a eliminação dos óleos e limalhas. Nas máquinas de lavar é feito também o enxaguamento e a secagem.

A água de lavagem fica contaminada com a emulsão de maquinação e limalhas e, por vezes, com óleos hidráulicos, provenientes de possíveis fugas nas máquinas. Esta água residual é encaminhada para a Estação de Tratamento de Emulsão (ETE), onde inicialmente são removidos óleos usados insolúveis através do desoleador de banda. No tanque de reação é feito o ajuste de pH, a coagulação e a floculação; o efluente é posteriormente encaminhado para um filtro-prensa onde ficam retidas as lamas de emulsão. O efluente tratado na ETE é enviado para a ETARI.

A última fase deste departamento consiste no teste de estanquidade às peças, efetuado com ar comprimido, no sentido de detetar eventuais fugas. Se não forem detetadas fugas, as peças prosseguem para o departamento seguinte (Lixamento e Polimento), caso contrário, estas são sujeitas a um processo de impregnação.

A impregnação corresponde a uma técnica em que as peças são “mergulhadas” numa resina com o objetivo de selar as porosidades existentes na sua superfície. Este processo realiza-se numa máquina concebida para o efeito, pertencente ao departamento da Fundação. Nesta máquina as peças entram num tanque com a resina onde permanecem um determinado tempo sob vácuo; depois são escorridas para retirar o excesso de resina da sua superfície exterior; de seguida, são introduzidas num tanque com água, à temperatura ambiente, para remoção da resina remanescente; por fim, as peças são inseridas num tanque com água quente (90-95 °C) para ocorrer a polimerização, isto é, a

cura da resina existente no interior dos poros da peça. Quando as águas destes dois tanques estão saturadas são misturadas e encaminhadas como resíduo para um operador licenciado. Se após este passo as peças não passarem no teste de estanquidade, são consideradas sucatas, que podem ser reintegradas na produção, na etapa de fundição.

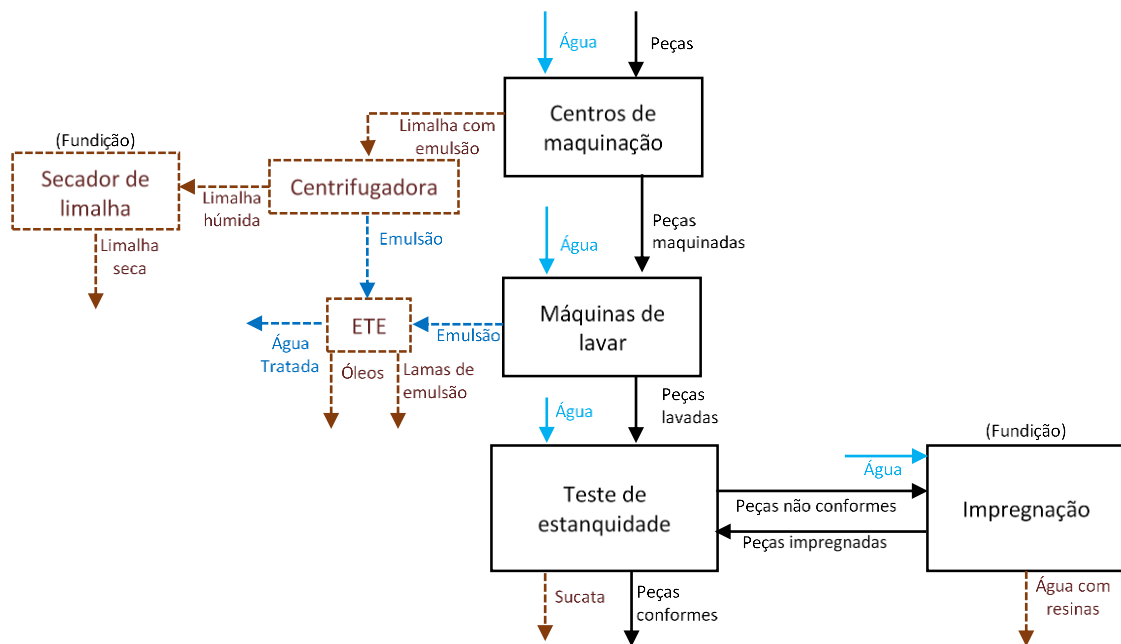


Figura 3.4- Esquema do processo produtivo da Maquinagem.

No Lixamento e Polimento, representado na Figura 3.5, faz-se a preparação da superfície da peça para posteriormente receber o revestimento no departamento da Galvânica. A peça é então submetida a um tratamento mecânico da superfície para remoção de rugosidades. Assim, por meio de robots que operam automaticamente, as peças passam por uma sucessão de lixas, iniciando com uma lixa grossa e acabando com uma mais fina. No entanto, os robots não conseguem aceder a certas zonas das peças, sendo por isso necessário haver um lixamento manual, realizado por operadores. Destes dois processos resultam lixas usadas e pó de latão. Este último é sobretudo retido pelos equipamentos de aspiração.

O polimento é a etapa seguinte e, tal como o lixamento, pode ser feito manual ou automaticamente. Recorrendo a discos de tecido rotativos com pasta de polir, eliminam-se os riscos deixados pelas lixas na superfície da peça. Deste processo resultam resíduos

como os discos de polir e o pó de polimento, retido principalmente pelos equipamentos de aspiração e nas próprias máquinas, sendo posteriormente limpo pelos operadores.

Depois do lixamento e polimento, a peça é submetida ao “controlo do amarelo” que visa a verificação de possíveis defeitos na sua superfície. Sempre que forem detetados riscos, poros, vincos ou outros defeitos, a peça é sinalizada e retorna ao lixamento e polimento manuais, para ser novamente trabalhada (*rework*). Caso não seja possível a sua recuperação, a peça é identificada como sucata e encaminhadas para a Fundição para futura reintrodução no processo.

Algumas peças, devido ao seu formato, retêm mais resíduos no seu interior. A remoção destes resíduos é feita através de uma lavagem com o solvente (*Techniclean*), em máquinas de lavagem. Esta limpeza é realizada antes da peça prosseguir para a etapa seguinte, evitando-se assim contaminações dos banhos químicos existentes na Galvânica. Ainda relativamente ao solvente *Techniclean*, após a sua saturação procede-se à manutenção das máquinas de lavagem para remoção do resíduo de solvente e nessa altura também se substitui o solvente por um novo.

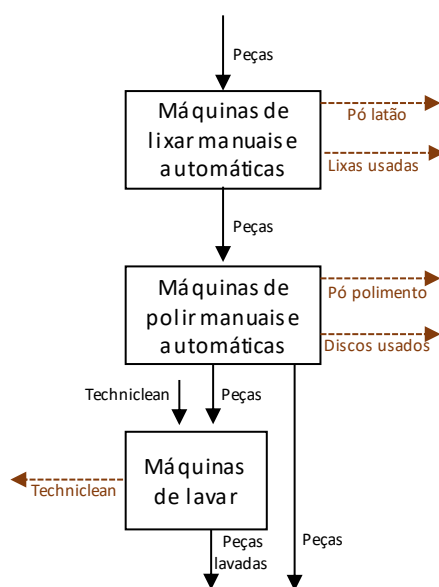


Figura 3.5- Esquema do processo produtivo do Lixamento e Polimento.

A fase seguinte é a Galvânica, Figura 3.6, onde é feito o tratamento químico da superfície, mais especificamente a niquelagem e a cromagem, por eletrodeposição. O processo consiste na deposição de uma fina camada metálica sobre a superfície, que proporciona

a proteção contra a corrosão e o acabamento brilhante da peça. Para isso a peça é colocada em suspensões e submetida a um conjunto de lavagens e banhos numa linha completamente automática. O processo inicia-se com vários desgorduramentos e lavagens para preparar a peça para o revestimento químico. Após a deposição química a peça passa por várias lavagens e, por fim, pela secagem. Ao final destes passos, a peça é armazenada na linha até arrefecer para posteriormente ser inspecionada por colaborador do controlo de qualidade. Caso sejam detetados problemas de qualidade, a peça pode ser descromada, desniquelada e polida para reintrodução na linha de tratamento químico da superfície (*rework*). Se não for possível recuperar a peça, esta é identificada como sucata, a qual é encaminhada para reaproveitamento na fusão central.

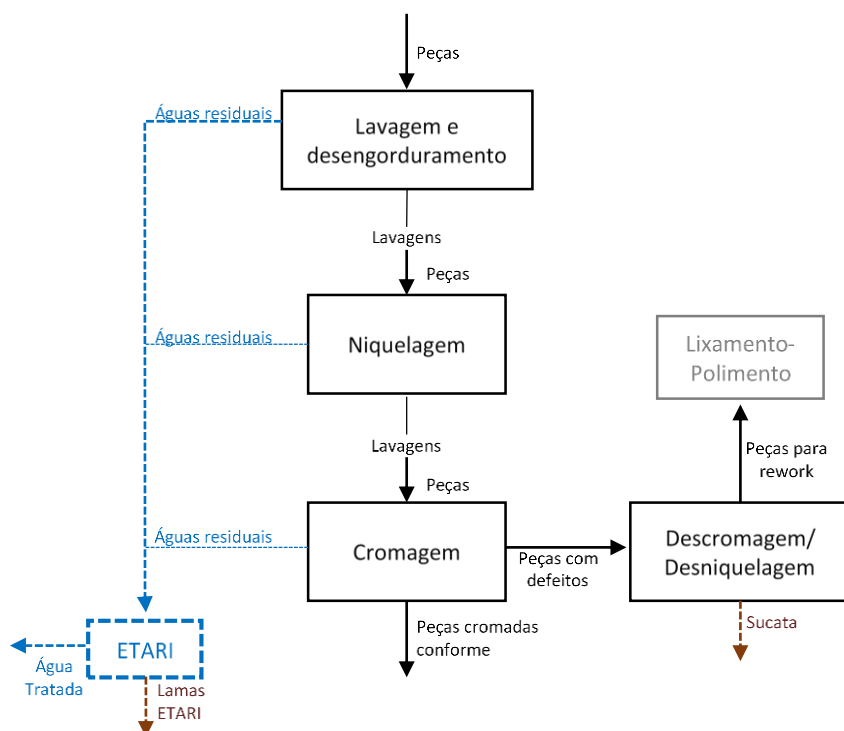


Figura 3.6- Esquema do processo produtivo da Galvânica.

Do departamento da Galvânica resultam os efluentes líquidos contaminados com produtos químicos perigosos, principalmente metais pesados como crómio e níquel. Estes são enviados para a ETARI, que está alocada a este departamento. A ETARI trata também os efluentes pré-tratados na ETF e na ETE, tal como mencionado anteriormente, e ainda efluentes do departamento PVD, como será mencionado mais à frente. O tratamento dos

efluentes é feito em modo descontínuo. A estação é composta por um conjunto de tanques onde inicialmente são armazenados os efluentes. Destes tanques os efluentes são enviados para um tanque de reação onde é feita a correção de pH, a redução do Crómio VI (quando necessário) e a floculação.

Ainda sobre o processo de fabrico, dependendo do acabamento pretendido pelo cliente final, as peças podem seguir para o PVD (Figura 3.7). O PVD, traduzido como a “deposição física em fase de vapor”, também é uma técnica de revestimento da superfície. No entanto, a deposição do filme fino de metal (nitreto de zircónio ou nitreto de crómio) é feita em fase gasosa em câmaras a vácuo. O processo pode iniciar-se com a escovagem (*brushing*), quando se pretende um acabamento sem brilho (*mate*). De seguida, todas as peças passam pela limpeza e desgorduramento. Existem duas linhas de limpeza para o efeito, cada uma constituída por 9 tanques que seguem uma sequência iniciada por dois banhos alcalinos, seguida de uma lavagem, um banho ácido e posterior lavagens com água corrente e desmineralizada. Finalmente, é feita a secagem das peças em câmaras de vácuo. As águas residuais provenientes da linha de limpeza são encaminhadas para a ETARI para tratamento.

Segue-se o processo de PVD propriamente dito, onde ocorre o aquecimento e desgaseificação das peças e da câmara, até se atingir o vácuo; de seguida, as peças sofrem uma limpeza iónica e são bombardeadas por moléculas de árgon ou outros gases. A terceira etapa consiste na limpeza das peças através do bombardeamento por iões metálicos. Por fim, realiza-se a deposição do filme fino na peça. Os resíduos gerados neste processo são, principalmente: (i) peças sucata e plástico cromado, quando não são alcançadas as cores desejadas ou o revestimento apresenta defeitos e (ii) metais (zircónio ou crómio) quando não são úteis e escovas e pó da escovagem.

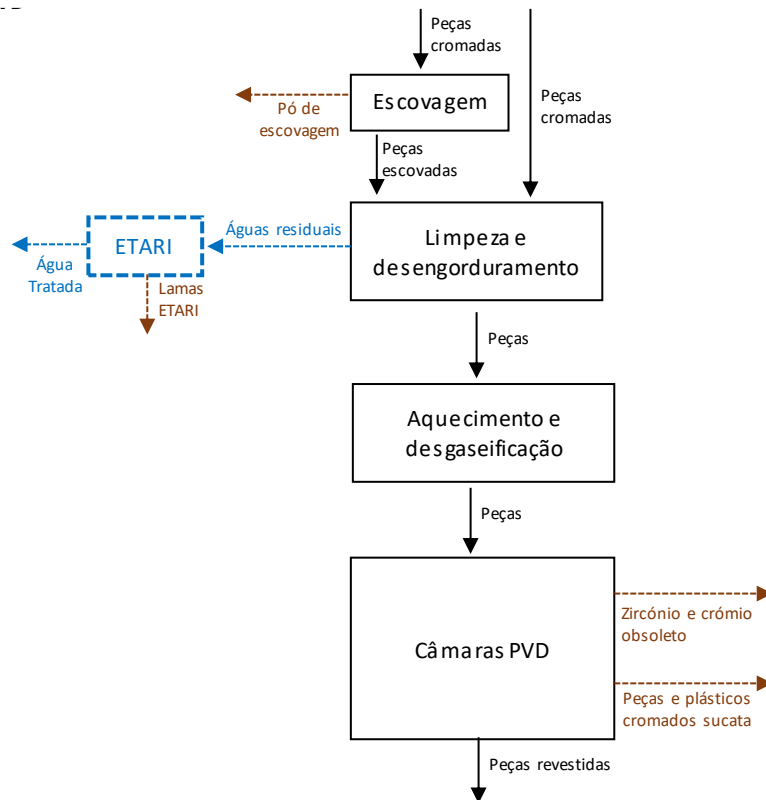


Figura 3.7- Esquema do processo produtivo do PVD.

Por fim, as peças passam para o último departamento do processo produtivo, isto é, a Montagem, ilustrado na Figura 3.8. Neste departamento as peças, ou seja, os corpos das torneiras, são montadas (“unidas”) com os respetivos componentes e embaladas. Para além das várias linhas de montagem, organizadas por famílias de torneiras, este departamento é composto por linhas onde os corpos são gravados pelo processo de tampografia (linhas de *laserprint*) e linhas onde são produzidos cartuchos termostáticos para serem incluídos nas torneiras termostáticas ou vendidos individualmente. As torneiras são ainda sujeitas a testes de estanquidade (com ar comprimido) e testes de “calibração” de temperatura, com água, no caso das torneiras termostáticas.

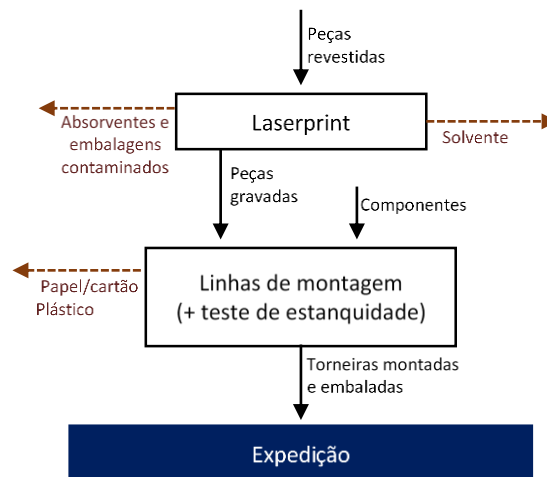


Figura 3.8- Esquema do processo produtivo da Montagem.

Existem três departamentos de apoio à produção: o Armazém, a Manutenção e a Ferramentaria. O Armazém recebe os produtos e componentes necessários para a produção e expede o produto final para a sede da Grohe na Alemanha. A Manutenção é responsável pelas intervenções preventivas e corretivas necessárias para o bom funcionamento da fábrica, realiza a manutenção e substituição de máquinas e equipamentos, e ainda efetua serviços de serralharia, soldadura, pintura e oxicorte. A Ferramentaria efetua os moldes das coquilhas e das caixas de machos com recurso a ligas de cobre ou aço, produzindo resíduos como limalha de cobre-berílio e limalhas de aço. A Ferramentaria também faz a moldagem e a maquinação de plásticos, peças para suporte, suporte, entre outros.

Para além dos departamentos complementares existem os departamentos de suporte, dos quais se destacam o Departamento de Qualidade, constituído pela (i) Qualidade, (ii) Ambiente e (iii) Segurança e Saúde no Trabalho; o Departamento de Engenharia Industrial, que tem como objetivo implementar melhorias ao longo do processo de forma a otimizá-lo, realizando estudo dos produtos, medições de tempos, entre outras; Departamento de Planeamento e Aprovisionamento, que tem como responsabilidade planear e gerir toda a produção, incluindo o armazenamento e transporte interno de mercadorias. Nos departamentos administrativos encontram-se a Contabilidade, os Recursos Humanos, o *Controlling* e a Informática.

3.3 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

3.3.1 Enquadramento

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é uma ferramenta importante para controlar riscos ambientais, e são vários os fatores de sucesso e benefícios que daí resultam, tais como:

- Compromisso a todos os níveis e funções da organização;
- Liderança da Gestão de Topo;
- Aumento das oportunidades de prevenir ou mitigar impactes adversos;
- Aumento das oportunidades de impactes benéficos;
- Tratamento eficaz de riscos e oportunidades;
- Alinhamento e integração com a estratégia, processo de negócio e tomada de decisão;
- Confiança das partes interessadas na organização (Grohe Portugal, 2018).

A Grohe Portugal é certificada pela ISO 14001:2004 desde 2003, e certificada pelo atual referencial normativo ISO 14001:2015 desde outubro de 2018. O SGA assenta claramente nos requisitos de acordo com o sistema *Plan, Do, Check, Act* – PDCA, explanado na Figura 3.9.

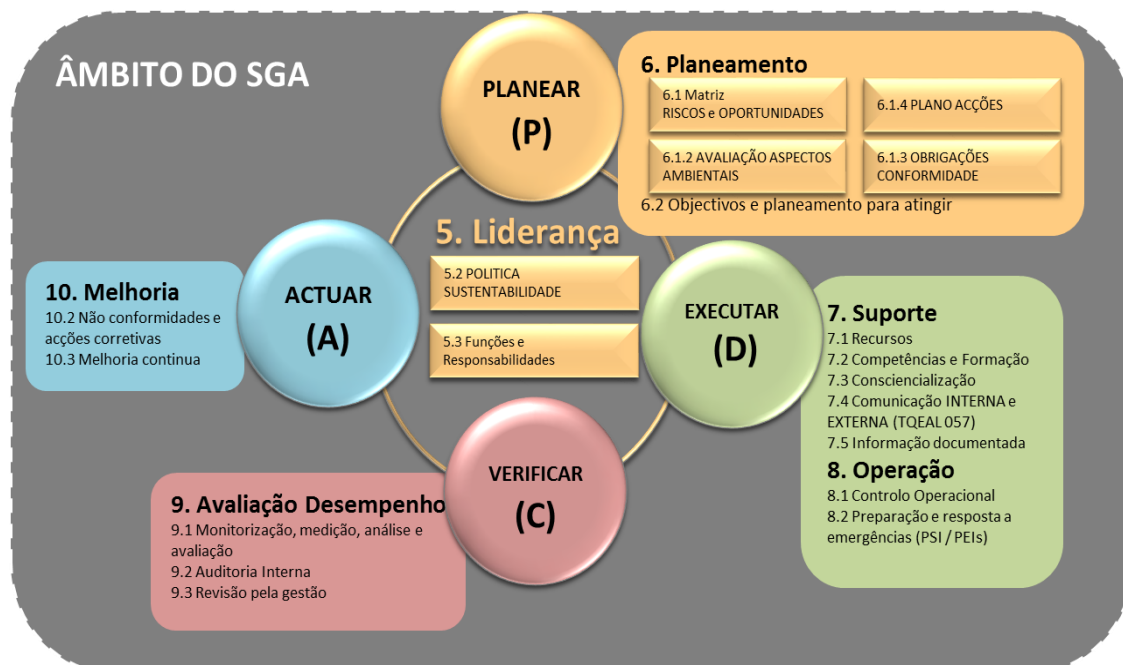


Figura 3.9- Ciclo PDCA do Sistema de Gestão Ambiental da Grohe Portugal (Grohe Portugal, 2018).

Tendo em conta os objetivos do SGA, dos quais se destacam a conformidade com a legislação ambiental e a melhoria contínua do desempenho ambiental, é necessário tomar medidas para gerir os aspetos e respetivos impactes ambientais identificados. A produção de resíduos é, claramente, um aspeto ambiental. Desta forma, o Sistema de Gestão de Resíduos encontra-se incluído no SGA e será apresentado no subcapítulo 3.3.2.

3.3.2 Sistema de Gestão de Resíduos

O Sistema de Gestão de Resíduos (SGR) engloba todas as operações tomadas desde a produção até à expedição dos resíduos e visa, sobretudo, responder a todos os requisitos legais.

Dada a diversidade de obrigações de conformidade direcionadas para os resíduos, de seguida serão expostas sucintamente as principais aplicáveis à Grohe Portugal.

De forma a cumprir a obrigação de gestão dos resíduos produzidos imposto pelo RGGR, na Grohe existe um conjunto de procedimentos adotados para garantir tanto esta obrigação como outras obrigações dispostas em outros documentos legais. Das obrigações impostas pelo RGGR destacam-se:

- a necessidade de licenciamento da atividade de tratamento de resíduos, cumprida por parte da fábrica através da Licença Ambiental, onde consta a autorização para a valorização dos resíduos não perigosos com os códigos LER 12 01 03, 10 10 99 e 11 01 99;
- a necessidade de inscrição e registo no SIRER, pelo facto de empregar mais de 10 trabalhadores, produzir resíduos perigosos e ser um operador de gestão de resíduos, e o pagamento da taxa anual de registo nesta plataforma;
- a obrigação do preenchimento do Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR), que contém toda a informação da produção anual de resíduos, nomeadamente a quantidade, classificação e destino dos resíduos, a operação a que foi sujeita e o transportador.

Como resposta à responsabilidade alargada do produtor (RAP), ou seja, a responsabilidade em gerir os resíduos resultantes do produto final colocado no mercado, a Grohe tem que

seguir o estipulado no Decreto-lei nº 152-D/2017, relativo aos fluxos específicos. A empresa transferiu a responsabilidade de gestão destes resíduos a entidades gestoras licenciadas através de contratos e do pagamento de taxas em função das quantidades vendidas. Do produto final resultam, principalmente, embalagens e resíduos de embalagens. A Sociedade Ponto Verde está contratada para efetuar a gestão deste resíduo. Uma vez que algumas torneiras são compostas por equipamentos elétricos e eletrónicos e/ou pilhas e acumuladores, foi estabelecido um contrato com a empresa Amb3E para gerir estes resíduos.

A classificação de resíduos é outro requisito legal a que a Grohe deve responder. Assim, todos os resíduos produzidos na empresa estão, à data de conclusão deste trabalho, identificados de acordo a Decisão 2014/955/CE. As classificações encontram-se listadas e são usadas nas identificações dos resíduos aquando o seu acondicionamento, armazenamento e expedição.

Para cada transporte de resíduos, que tenha como destinatário um operador de gestão de resíduos (OGR) nacional, é emitida uma e-GAR, de acordo com a Portaria n.º 28/2019, que posteriormente é entregue ao transportador e confirmada pelo destinatário. A Grohe é ainda obrigada a seguir o estipulado no ADR, devido à realização de transportes de resíduos perigosos que se enquadram nos critérios deste acordo. Desta forma, a Grohe tem que respeitar todas as regras impostas pelo Decreto-lei n.º 111-A/2017, nomeadamente relativas à classificação, à sinalização, ao acondicionamento, aos métodos de carregamento e transporte de resíduos.

Quando os resíduos têm um destinatário localizado fora do território nacional, estes ficam sujeitos ao Movimento Transfronteiriço de Resíduos (MTR). Existem 4 fluxos de resíduos (3 não perigosos e 1 perigoso) produzidos na Grohe que são enviados para outros países, para valorização, nomeadamente Espanha e Alemanha. Sempre que há uma transferência dos resíduos não perigosos, que se enquadram na Lista Verde, a Grohe procede ao preenchimento do Anexo VII do Regulamento n.º 1013/2006 na plataforma SILIAMB. Caso se trate do resíduo perigoso, enquadrado na Lista Laranja, o processo inicia-se com um

procedimento prévio de notificação à APA e consentimento escrito, e termina com o preenchimento do Anexo I-B do Regulamento n.º 1013/2006.

Existem alguns resíduos cuja gestão e obrigações são reguladas por legislação específica. São vários os exemplos existentes na Grohe, tais como: (i) resíduos hospitalares, (ii) óleos usados, (iii) óleos alimentares usados, (iv) resíduos de construção e demolição, e (v) resíduos fitofarmacêuticos, para os quais é necessário garantir a devida separação, armazenamento, transporte e gestão por um OGR devidamente licenciado. No caso dos óleos alimentares usados e dos resíduos fitofarmacêuticos, atendendo a que são produzidos por empresas subcontratadas pela Grohe, apenas é necessário garantir que essas empresas os encaminham para os OGR. Relativamente aos OU, está estipulado no Sistema Integrado de Gestão de Óleos Usados que a empresa que os deve gerir é a Correia & Correia. Assim, sempre que seja necessário expedir estes resíduos, contacta-se esta empresa, que se responsabiliza pelo transporte e amostragem aquando o transporte.

A Figura 3.10 ilustra de forma esquemática e resumida as obrigações legais descritas anteriormente.



Figura 3.10- Obrigações legais relacionadas com resíduos aplicáveis à Grohe Portugal.

A garantia do cumprimento de todas estas obrigações legais implica a aplicação de um conjunto de procedimentos que devem ser executados por todos os colaboradores, principalmente por aqueles que são responsáveis pela gestão de resíduos em cada

departamento. De seguida será exposto o procedimento adotado para a gestão de resíduos na Grohe Portugal.

3.3.2.1 Procedimento para a gestão de resíduos

Aquando a descrição do processo produtivo, feita no Subcapítulo 3.2, foram referidos os resíduos característicos produzidos em cada departamento. Todavia, existem outros resíduos não mencionados por não serem específicos do processo produtivo, mas sim transversais a toda a atividade industrial, como é o caso de atividades de suporte desenvolvidas ao longo da cadeia produtiva e pelos serviços sociais e administrativos.

De seguida será explicado o procedimento adotado para a gestão de resíduos dentro da unidade fabril, cujo esquema se encontra na Figura 3.11.

A gestão de resíduos inicia-se com o seu acondicionamento no local de produção. Neste local, ou próximo deste, existem dispositivos de acondicionamento identificados e apropriados a cada tipo de resíduos. Existem diversos métodos de armazenamento e a escolha do acondicionamento depende do resíduo.

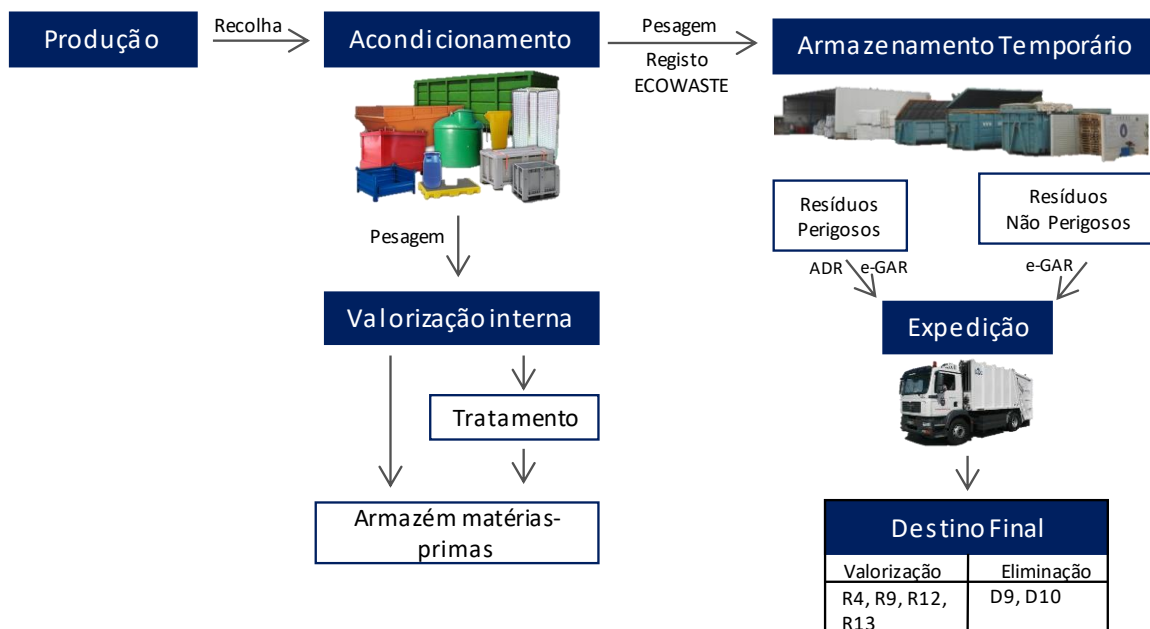


Figura 3.11- Esquema do processo de gestão de resíduos da Grohe Portugal.

A identificação dos resíduos é feita através de etiquetas com informação diversa, nomeadamente: o departamento onde foi produzido, a designação, o código LER, o estado físico, a perigosidade, o destinatário e ainda um local para especificar a data e assinatura do operador que o armazenou. Quando se trata de um resíduo que se enquadra nos critérios de ADR é necessário a identificação com as informações que satisfazem os requisitos do transporte de mercadorias perigosas. Essa sinalização inclui o nome e endereço do expedidor e do destinatário, e informações específicas do resíduo, isto é, designação e o código LER; o número UN (composto pelas letras “UN” seguidas do número); a classe e, se aplicável, o grupo de perigo; as marcas de perigo e as advertências de perigo e segurança. Na Figura 3.12 encontra-se um exemplo de uma etiqueta de identificação do resíduo e a sinalização de perigo do mesmo resíduo. Caso se trate de um resíduo não perigoso, apenas será necessária uma etiqueta de identificação idêntica à do lado esquerdo da figura.

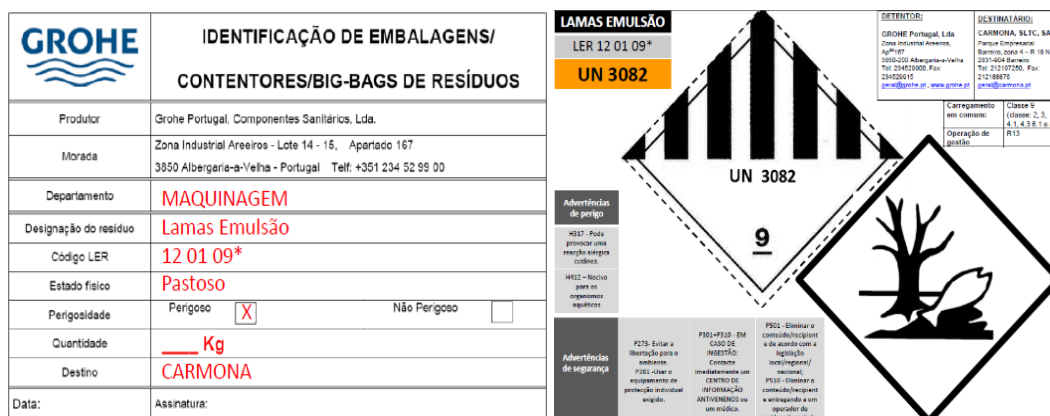


Figura 3.12- Etiqueta de identificação de resíduos (lado esquerdo) e etiqueta de perigo (lado direito).

Em cada departamento existem operadores formados e responsáveis por garantir a identificação, pesagem, registo no *software* ECOWASTE e transferência do resíduo do local de produção para a área de armazenamento temporário. Esta área, denominada ECOPARQUE, é o local onde são depositados os resíduos antes de serem encaminhados/transportados para os OGR licenciados. Esta está dividida em duas zonas, uma para os resíduos perigosos e outra para os não perigosos. O parque de resíduos perigosos tem uma área de 155 m² coberta, com piso impermeabilizado, equipado com

uma bacia de retenção de 2 m² e rede de drenagem para evitar possíveis derrames e consequente contaminação de solo e/ou água. O parque de resíduos não perigosos tem uma área de 245 m² não coberta. Em ambas as zonas do parque de resíduos, os locais para a deposição (dos diferentes resíduos) estão identificados e limitados. Existem apenas dois resíduos que não são armazenados no ECOPARQUE, as areias de fundição (acondicionadas em contentores abertos, localizados numa zona contígua ao pavilhão do departamento de fundição) e o resíduo de papel, cartão e plástico transparente, que são armazenados num contentor fechado junto ao Armazém.

O *software* ECOWASTE é onde se efetua o registo dos resíduos que são armazenados no ECOPARQUE. O colaborador procede à pesagem e regista-o no *software* identificando o resíduo e a massa. Desta forma é possível, a qualquer momento, ter acesso ao *stock* de resíduos presente no parque. Este processo facilita a decisão do momento em que devem ser requisitados aos OGR o transporte dos resíduos, visto que é gerado (pelo *software*) um e-mail alerta quando existe *stock* suficiente de um fluxo, ou quando um contentor está cheio. No entanto, é feita regularmente uma inspeção visual para acompanhar o *stock* no disponível no ECOPARQUE e detetar possíveis falhas na organização do mesmo. Quando existe *stock* suficiente de um determinado resíduo, é feito o pedido de transporte aos gestores para expedição para o destino final. Contudo, existem alguns pedidos de recolha que são feitos periodicamente sem necessidade de inspeção visual, como é o caso dos resíduos de papel e cartão e de madeiras.

O pedido de transporte de resíduos é da responsabilidade do departamento de Ambiente e assegurado pelas entidades de gestão. Os camiões dirigem-se para o ECOPARQUE onde é feita a pesagem do camião vazio, carregamento dos resíduos e pesagem final. A quantidade de resíduos expedida é calculada pela diferença de massa entre o camião carregado e vazio. Uma vez o resíduo expedido, dá-se baixa dele no ECOWASTE. De seguida, o condutor segue para o Armazém onde serão entregues a e-GAR, ou Anexos I-B ou VII do Regulamento n.º 1013/2006 (no caso de um MTR,) e as guias de transporte. Adicionalmente, se o resíduo tiver valor económico é preciso uma ordem de venda. Quando se trata de um resíduo perigoso o procedimento é semelhante, no entanto é

necessário o preenchimento de uma *check-list* para verificar a conformidade dos requisitos para o transporte de mercadorias perigosas. Neste caso, para além da elaboração da e-GAR ou Anexos, ainda é necessário o preenchimento do documento de transporte em conformidade com o ADR.

3.3.2.2 Evolução da produção de resíduos

Neste subcapítulo apresenta-se a evolução da produção de resíduos verificada desde 2015 até 2018 na Grohe Portugal. Escolheu-se 2015 como ano inicial, pois foi aquele em que arrancou o processo de PVD, processo esse que tem crescido em área e em volume de produção ao longo destes últimos anos. Dada esta alteração operacional no processo, é expectável que se tenham registado aumentos da quantidade de resíduos gerados.

De forma a complementar a análise, comparou-se a produção anual de resíduos com a produção anual da fundição, isto é, com a quantidade em massa de peças de latão produzida por ano. Considerou-se que a análise comparativa com base do número de peças poderia não ser muito representativa dado que existem vários modelos de torneiras, com diferentes tamanhos e massas, para além de que algumas torneiras integram na sua constituição componentes produzidos por outras empresas. Um outro fator que levou à escolha desta base de comparação da produção de resíduos foi o facto de, para além de torneiras, na Grohe Portugal também são fabricados cartuchos termostáticos (ou termoelementos), que são introduzidos nas torneiras também fabricadas e montadas nesta unidade ou comercializados por outras empresas. Como a liga de latão produzida origina as peças que, obrigatoriamente, passarão por todos os outros departamentos ou, no pior cenário, se transformarão em resíduos, optou-se por fazer a comparação com base na massa de latão processada. Importa reforçar novamente que, apesar de ser feita a comparação com o resultado (*output*) de um departamento, as massas anuais de resíduos utilizadas na análise incluem os desperdícios de todos os departamentos do processo produtivo e de toda a parte administrativa e social.

Passando à análise da informação, pela observação da Figura 3.13 é possível constatar que a produção anual da fundição tem aumentado ao longo dos últimos anos. Tal como seria

de esperar, este aumento tem sido acompanhado pelo aumento da produção de resíduos. Assim, 2018 foi o ano em que houve mais latão fabricado (4 432,9 t) e mais resíduos gerados (9 590,8 t); estes dados podem ser consultados na Tabela 3.1. A média de resíduos produzidos neste período foi 8 907 t/ano, com um desvio-padrão de 439 t.

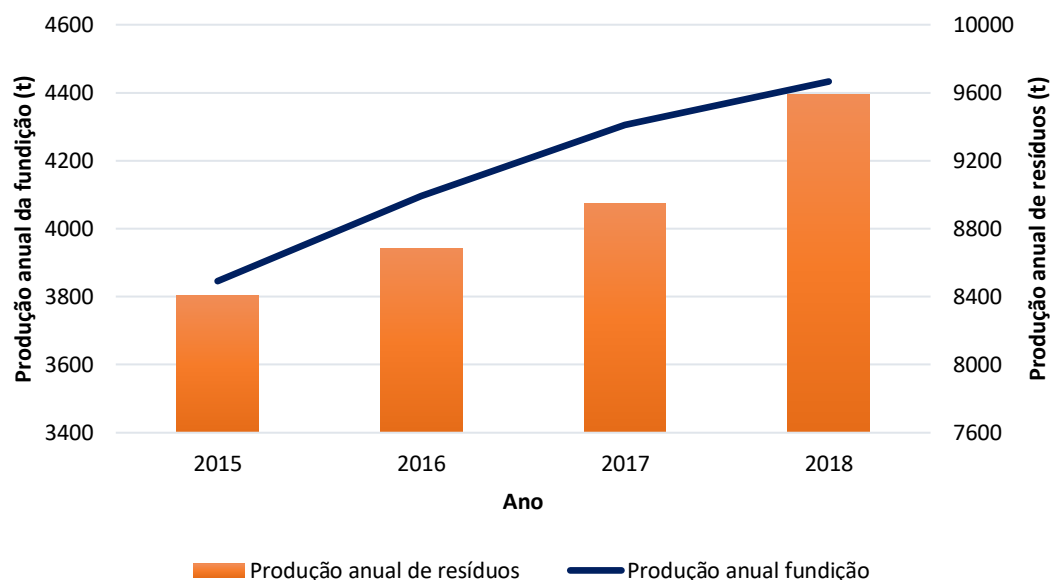


Figura 3.13- Evolução da produção anual de latão e de resíduos, entre os anos 2015 e 2018.

Todavia, se se comparar o rácio entre a quantidade anual de resíduos e a produção da fundição (denominado produção específica de resíduos) será possível avaliar como tem evoluído este rácio. A partir da análise da Tabela 3.1 constata-se que entre 2015 e 2017 a produção específica de resíduos diminuiu. No entanto, em 2018 retomou um valor entre o registado em 2015 e 2016. Uma diminuição da produção específica de resíduos pode ser vista como uma possível otimização da produção, visto que estarão a ser produzidos menos resíduos por cada tonelada de latão processada.

Tabela 3.1- Comparação da produção anual da fundição e de resíduos.

Ano	Produção anual fundição (t)	Produção anual de resíduos (t)	Produção específica (t resíduo/ t latão)
2015	3845,9	8404,7	2,19
2016	4097,0	8685,2	2,12
2017	4305,5	8947,4	2,08
2018	4432,9	9590,8	2,16

Ainda que não tenham sido produzidas exatamente as mesmas tipologias de resíduos todos os anos, e os seus quantitativos, no geral, tenham aumentado, observa-se pela Figura 3.14 que as proporções, em massa, de resíduos perigosos e de resíduos não perigosos têm-se mantido semelhantes de ano para ano, registando-se uma média de 11,3 % (m/m) resíduos perigosos e 88,7 % (m/m) de resíduos não perigosos. Em 2018, registou-se, um ligeiro aumento da percentagem de resíduos perigosos, que pode ser justificado pela quantidade de lamas de ETARI (250,17 t) enviadas nesse ano para um OGR, cerca de 3,5 vezes mais do que a quantidade expedida em 2017 (71,91 t). O que justificou este acontecimento foi a limitação de transportes estipulados na licença de acordo com a Movimento Transfronteiriço de Resíduos de Lista Laranja, tendo os resíduos de 2017 ficado armazenados no ECOPARQUE até ter sido obtida nova autorização para realizar mais transportes. Esta ocorrência justifica também o aumento da produção específica acima mencionada.

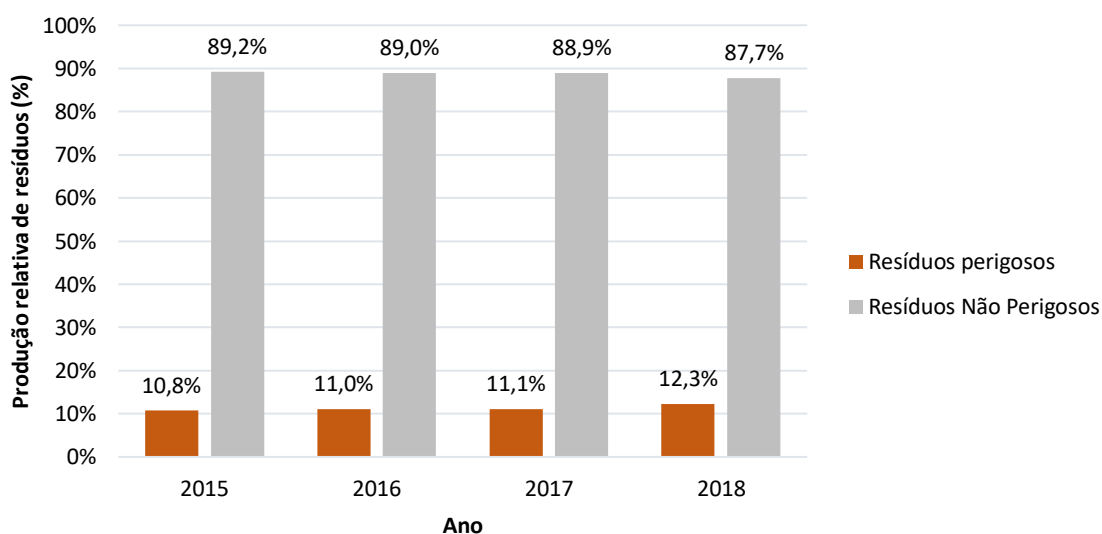


Figura 3.14. Percentagem (em massa) de resíduos perigosos e não perigosos por ano, entre 2015 e 2018.

Quando se avalia a quantidade de resíduos valorizados e eliminados os resultados são bastante satisfatórios, como se pode observar na Figura 3.15. Constata-se que, ao longo dos anos, a quantidade de resíduos valorizados tem aumentado. Registou-se um aumento de 99,39 % de valorização (em 2015) para 99,88 % (em 2018), estando este último valor

muito próximo do objetivo de valorização de 100 % dos resíduos até 2020, estipulado pelo grupo GROHE AG.

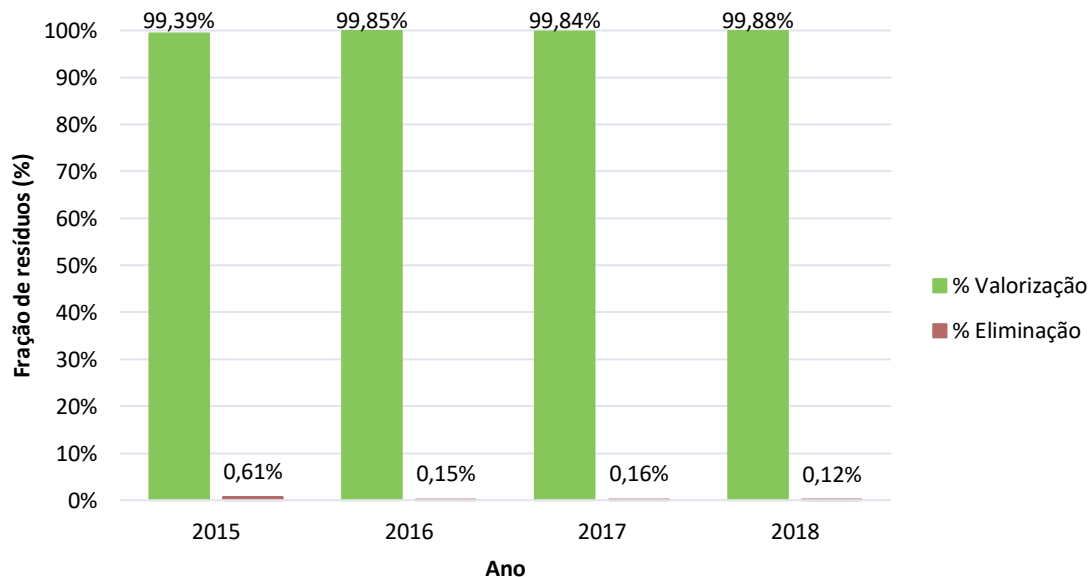


Figura 3.15- Percentagem (em massa) de resíduos encaminhados para valorização e eliminação por ano, entre 2015 e 2018.

As operações de gestão de resíduos, definidas no Decreto-lei n.º 73/2011, para as quais os resíduos da Grohe habitualmente são encaminhados são: (i) R4, R12 e R13, quando são sujeitos a operações de valorização, e (ii) D9, D14 e D15, quando são enviados para eliminação. Na Tabela 3.2 constam as operações e as respetivas descrições.

Tabela 3.2- Operações de gestão aplicadas aos resíduos da Grohe (adaptado de Decreto-Lei n.º 73/2011, 2011).

Destino	Operação de gestão	Descrição
Valorização	R4	Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos
	R12	Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11
	R13	Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R 1 a R 12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)
Eliminação	D9	Tratamento físico-químico não especificado em qualquer outra parte do presente anexo que produza compostos ou misturas finais rejeitados por meio de qualquer das operações enumeradas de D 1 a D 12 (por exemplo, evaporação, secagem, calcinação, etc.)
	D14	Reembalagem anterior a uma das operações enumeradas de D1 a D13
	D15	Armazenamento antes de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos)

As percentagens de valorização incluem também as quantidades de resíduos valorizados internamente. Os resíduos reaproveitados internamente (operação R4) representam aproximadamente 50 % dos resíduos produzidos e valorizados, encontrando-se no topo dos resíduos com maior produção. Estes correspondem, tal como mencionado anteriormente, aos desperdícios de metais não-ferrosos, nomeadamente sucata, gitos e limalhas, que são tratados e reintegrados no processo de fabrico. Na Tabela 3.3 constam as frações (mássicas) anuais de resíduos destinados a valorização e eliminação.

Tabela 3.3- Percentagem (em massa) de resíduos valorizados, interna e externamente, e eliminados.

Ano	Valorização			Eliminação
	Externa	Interna	Total	
2015	47,67 %	51,72 %	99,39 %	0,61 %
2016	52,60 %	47,25 %	99,85 %	0,15 %
2017	52,56 %	47,28 %	99,84 %	0,16 %
2018	53,63 %	46,25 %	99,88 %	0,12 %

Analisando os resíduos por tratamento efetuado, Figura 3.16, verifica-se que a maioria (mais de 90 %) são sujeitos a reciclagem pelos OGR. A outra operação de valorização mais relevante é a valorização energética. Os resíduos submetidos a este tipo de valorização são as lixas e discos de polir, os resíduos equiparados a urbanos, o pó de polimento e os absorventes contaminados.

Os resíduos que são encaminhados para eliminação correspondem maioritariamente aos resíduos do posto médico e das instalações sanitárias; às águas com resinas, que até 2016 eram eliminadas; aos resíduos de limpezas esporádicas dos tanques da Galvânica (por exemplo areias alcalinas e lamas de crómio); às lamas do departamento da Fundição; e ao pó de aspiração do secador de limalha. Destes resíduos apenas os hospitalares e os das instalações sanitárias são incinerados, sendo os restantes depositados em aterro. Na Figura 3.16 constam os destinos dos resíduos entre os anos 2015 e 2018; constata-se que a quantidade de resíduos depositados em aterro tem vindo a diminuir.

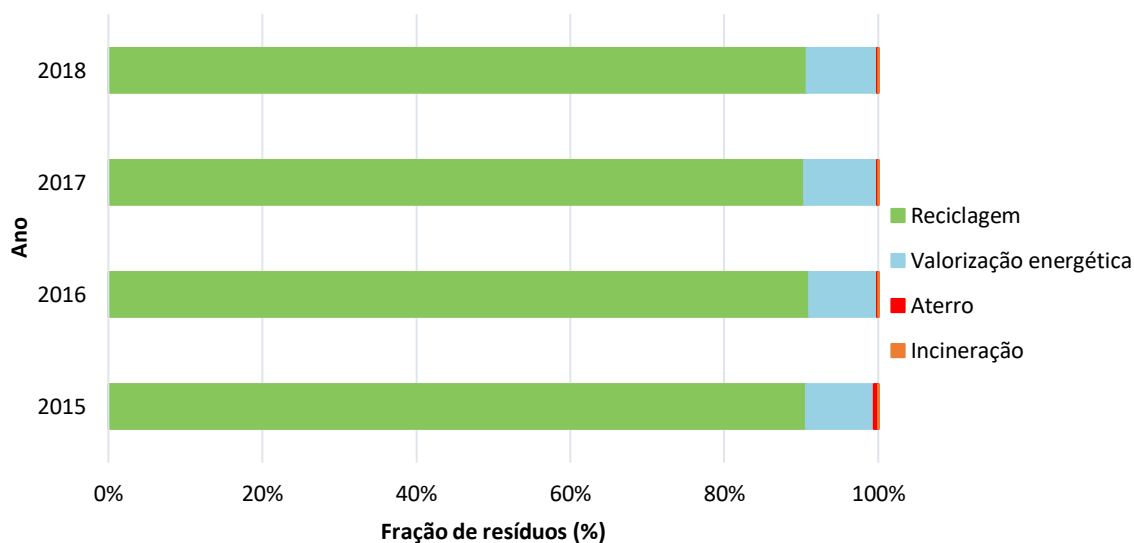


Figura 3.16- Operações de valorização e eliminação a que foram sujeitos os resíduos da Grohe Portugal, entre 2015 e 2018.

No geral, neste período temporal, os resíduos que foram para valorização externa e registaram maior produção foram as areias da fundição, o pó de polimento, o pó de latão, o papel e cartão, as escórias, as madeiras, as lamas de ETARI, as lixas e os discos de polir e

as lamas de emulsão. O somatório das quantidades destes resíduos representa entre 43 e 50 % do total, dependendo do ano. Estes dados podem ser confirmados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4- Quantitativos de resíduos (em toneladas) enviados para valorização externa com maior produção no período de tempo em estudo.

Designação do resíduo	Código LER	R/D	Quantidade (t)			
			2015	2016	2017	2018
Areias da fundição	101008	R13	1530,3	1596,3	1666,4	1710,7
Escórias	101003	R04	309,2	385,5	399,6	448,3
Lamas emulsão	120109*	R12	40,8	45,6	68,2	66,5
Lamas ETARI	110109*	R04	142,2	150,0	71,9	250,2
Lixas e discos de polir	120121	R12	62,1	69,8	67,4	69,8
Madeiras	150103	R12	190,6	298,8	285,3	412,4
Papel e cartão	150101	R12	375,4	501,4	568,3	612,0
Pó de polimento	120120*	R12	617,4	637,3	723,1	728,6
Pó latão	120103	R04	387,7	400,9	388,5	477,4
Total (t)			3655,8	4085,5	4238,7	4775,9

Como se pode observar na Tabela 3.4, as areias da fundição correspondem ao fluxo que todos os anos apresenta maior produção, a qual tem aumentado ao longo dos anos, devido ao aumento da produção de peças na Fundição. Também é possível verificar que a maioria dos resíduos presentes na Tabela 3.4 são não perigosos.

A gestão dos resíduos tem custos associados. No entanto, alguns resíduos têm valor económico e podem ser vendidos para reciclagem e/ou para servirem de matéria-prima para o fabrico de novos produtos em outras empresas. Atendendo ao tipo de matéria-primas utilizadas na Grohe Portugal, muitos dos resíduos gerados são metais que podem ser vendidos. Desta administração advém um benefício económico que cobre as despesas da gestão dos outros resíduos, gerando um balanço positivo.

Importa reforçar que o objetivo principal da gestão de resíduos não é obter benefício económico. A gestão de resíduos é uma prática de responsabilidade ambiental que visa evitar a produção de resíduos e, quando não for possível, minimizar os impactes ambientais e sociais associados à sua produção. É desta prática que resulta um balanço económico positivo.

Na Figura 3.17 consta a análise económica resultante da gestão de resíduos no período de 2015 a 2018. Esta análise evidencia que a liquidez gerada pela gestão de resíduos é bastante positiva e tem vindo a aumentar, tal como a produção de resíduos. Os benefícios são provenientes, principalmente, da venda dos resíduos de metais não ferrosos (escórias, pó de latão e pó de latão com areias), do alumínio e metais, do papel e cartão, das madeiras (paletes) e de plásticos.



Figura 3.17- Análise económica da gestão de resíduos da Grohe Portugal, entre os anos 2015 e 2019.

Os resíduos que anualmente apresentam maiores custos de gestão são: o pó de polimentos, as areias, as lamas da ETARI, os absorventes contaminados, as águas com resinas, as lixas e discos de polir, os resíduos equiparados a domésticos e as lamas de emulsão, provenientes da ETE. No entanto, importa realçar que o custo total de gestão de cada resíduo, para além de depender da taxa atribuída pelo OGR, depende também da massa gerada e encaminhada para o OGR e do número de transportes realizados por ano.

3.3.2.3 Sugestões de melhoria

De acordo com os dados anteriormente apresentados e discutidos, e tendo em conta que a empresa já possui um SGA implementado, denota-se que existe preocupação pelas questões ambientais e são tomadas medidas para melhorar tanto os processos como o SGR. Apesar de nos últimos anos a produção da fábrica ter aumentado, verifica-se um

esforço para desacoplar esse aumento do aumento da produção de resíduos. Este facto pode ser confirmado pelo índice da produção específica.

Durante o decorrer do estágio constatou-se também que o SGR já se encontra bastante otimizado. No entanto, foram identificados alguns pontos onde podem haver melhorias, para os quais se apresentam as seguintes sugestões:

- Aproveitar o calor libertado pelo secador de limalhas para a secagem das lamas da ETARI para reduzir a sua massa húmida, visto que tem um teor de humidade de aproximadamente 70 %. Dessa forma, seria possível reduzir os custos de gestão;
- Criar alguma parceria com alguma empresa (por exemplo, de cerâmica) para estudar a viabilidade de inclusão das lamas de ETARI nos seus produtos e, assim, reutilizá-las e reduzir os custos de gestão.

Considerou-se que o sistema de gestão de resíduos é eficiente e constatou-se que o *staff* técnico do Ambiente está muito atento à evolução das políticas ambientais e ambiciona sempre o melhor desempenho ambiental na Grohe em Portugal. Como evidências e consequências disso, esta empresa já ganhou três prémios de melhor SGA do grupo GROHE.

3.4 CONCLUSÃO

As conclusões retiradas ao longo deste capítulo serão apresentadas na forma de análise SWOT- *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*, isto análise das Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças, representada na Figura 3.18, e focarão no sistema de gestão de resíduos.

O SGR inclui todas as operações desde a produção (incluindo a alteração de processos, de modo a reduzir a quantidade de resíduos gerados), caracterização e classificação, identificação, manuseamento, acondicionamento, transporte interno, armazenamento e expedição (transporte externo). É um trabalho multidisciplinar que implica o envolvimento de várias pessoas. Para além de ser uma obrigação legal, é um procedimento importante e necessário para a empresa, pois anualmente são produzidas mais de oito mil toneladas de

resíduos, tornando-se necessário que seja o mais organizado possível. Verificou-se que o procedimento do SGR da Grohe Portugal encontra-se bem definido e organizado, facilitando o cumprimento de todas as obrigações legais relativas aos resíduos. A utilização dos resíduos provenientes de outras empresas e a valorização da maioria dos resíduos, constituem como contributos para a economia circular, reduzindo a utilização de recursos naturais, os impactes ambientais e os custos. Constatou-se que a gestão traz um benefício económico bastante positivo e quanto mais eficiente for essa gestão, melhor será o balanço económico. Não obstante, é importante respeitar o imposto pela hierarquia dos resíduos, ou seja, optar primeiramente pela prevenção da produção de resíduos.

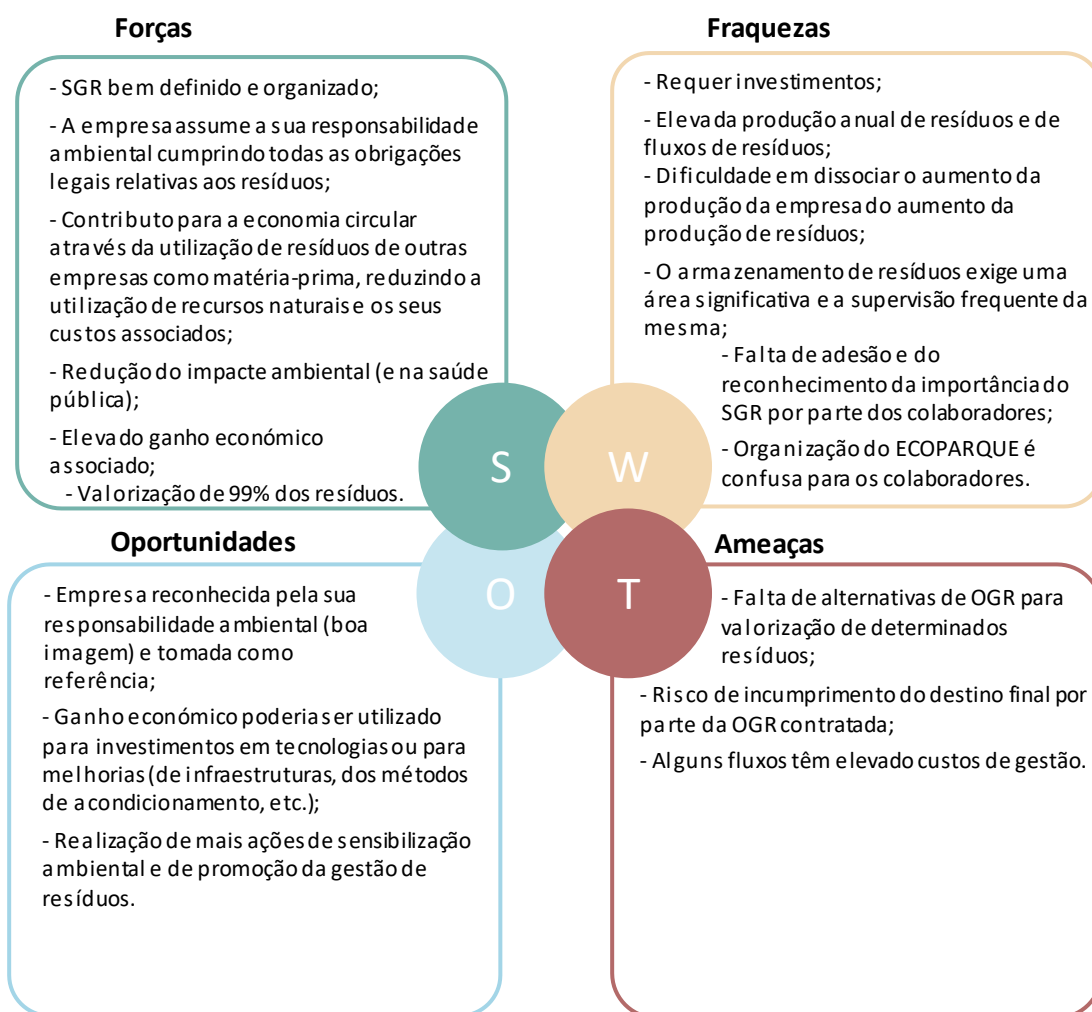


Figura 3.18- Análise SWOT do sistema de gestão de resíduos da Grohe Portugal.

A elevada quantidade de resíduos produzidos por ano e a variedade de tipos de resíduos (mais de 50) exigem uma gestão eficiente e investimentos contínuos para garantir o bom funcionamento do sistema. A limitada área de armazenamento requer supervisão

frequente para organizar as expedições de resíduos e evitar o acúmulo dos mesmos. Adicionalmente, a falta de adesão e reconhecimento da importância da gestão de resíduos por parte dos colaboradores podem ser obstáculos do SGR. Constatou-se que a organização do ECOPARQUE cria alguma confusão nos colaboradores responsáveis pelo armazenamento dos resíduos, sugerindo-se assim a elaboração de uma planta para associar ao *layout* já existente.

Apesar destas fraquezas, a empresa é reconhecida pelas suas boas práticas, tendo associada uma boa imagem ambiental. O aproveitamento de uma parte das receitas geradas pela gestão de resíduos como investimento para melhorias de infraestruturas, dos métodos de acondicionamento ou dos processos, de forma a prevenir a produção de resíduos na fonte, poderá ser benéfico para a empresa. Igualmente, a realização de mais formações e ações de sensibilização ambiental com vista à promoção da gestão de resíduos e da sua importância poderá melhorar a participação de todos os colaboradores e o cumprimento de todos os passos, nomeadamente o correto manuseamento, acondicionamento, armazenamento e o registo dos resíduos.

As possíveis ameaças que podem influenciar também o SGR são a ausência e/ou existência de poucos OGR que realizem valorização de alguns fluxos de resíduos, colocando em causa o resultado da taxa de valorização ou aumentando os custos de gestão, se se optar pela exportação para OGR de outros países. Existe também o risco do incumprimento da operação de gestão contratada pelos operadores.

4 REVISÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA GROHE PORTUGAL

4.1 INTRODUÇÃO

A classificação dos resíduos é, de facto, um elemento importante em toda a cadeia de gestão de resíduos da Grohe. Trata-se de uma informação utilizada em todos os passos do sistema de gestão de resíduos.

Quando um resíduo é devidamente caracterizado e classificado, os diferentes processos, aos quais ele é submetido no âmbito da sua gestão, são realizados mais eficientemente. A classificação de um resíduo assume um papel determinante desde a escolha do método de acondicionamento e manuseamento, dado que serão conhecidas as propriedades do resíduo e adotadas as medidas e equipamentos apropriados para o seu manuseio e armazenamento, evitando misturas, derrames e/ou acidentes, até ao momento do transporte, pois caso se trate de um resíduo perigoso deverão ser respeitados os requisitos do ADR.

A classificação de resíduos tem por base a Lista Europeia de Resíduos. A LER foi criada com o intuito de uniformizar o sistema de classificação de resíduos, visto que antes da sua existência denotava-se uma incoerência na definição de resíduo e das diferentes categorias. A falta de coerência tinha impacto no tratamento de dados dos resíduos e, consequentemente, na Estratégia da UE para a gestão de resíduos, pois dificultava a medição da eficiência das diferentes metas estipuladas (Williams, 2005). Por isso foi criada uma lista harmonizada de resíduos que os agrupa por categorias tendo em conta a sua origem e composição. Esta lista refere-se à atual LER, disposta na Decisão 2014/955/CE, que altera a Decisão 2000/532/CE, como já foi previamente apresentada no Subcapítulo 2.2.2. As principais alterações tiveram como objetivo conciliar a terminologia da LER com a usada no Regulamento n.º 1272/2008 (Regulamento CRE), relacioná-la com o Regulamento REACH, adicionar e alterar alguns códigos. A relação da LER com os

Regulamento CRE e REACH deve-se principalmente à avaliação das características de perigosidade, passo importante na classificação de resíduos, e que se baseia nos critérios e os valores limite definidos nestes documentos.

Tendo em conta que o objetivo principal do estágio foi a (re)classificação de resíduos, no subcapítulo seguinte será explicado o procedimento seguido para alcançar este objetivo. Importa referir que a metodologia adotada para a caracterização e reclassificação dos resíduos teve por base a “Comunicação da Comissão relativa a Orientações Técnicas sobre a classificação de resíduos” (Comissão Europeia, 2018), publicada em 2018, e o “Guia para a classificação de resíduos”, da APA, publicado em 2017, sendo que os procedimentos descritos em ambos os documentos são idênticos.

4.2 METODOLOGIA

O processo para a classificação e caracterização dos resíduos é efetuado por duas fases principais e deve ser aplicado a cada um dos fluxos de resíduos gerados pela entidade. A execução deste processo pressupõe que se trata realmente de um resíduo, ou seja, que não se enquadra nas exclusões da DQR, por isso a primeira etapa passa por verificar e garantir que se trata de um resíduo. De forma simplificada as duas fases principais são as seguintes:

1. Classificação de acordo com a LER (Decisão 2014/955/CE) (Subcapítulo 4.2.1);
2. Avaliação da perigosidade dos resíduos (Subcapítulo 4.2.2).

Cada uma das fases é composta por um conjunto de etapas que serão descritas de seguida em diferentes subcapítulos, e com recurso a esquemas simples para facilitar a compreensão.

4.2.1 Classificação de resíduos de acordo com a LER

A classificação tem por base o procedimento descrito no Anexo I da LER, ou seja, na Decisão 2014/955/CE. Esta consiste na atribuição de um código de seis dígitos (XX YY ZZ),

denominado código LER, a cada resíduo. O código LER indica o capítulo, subcapítulo e entrada onde está enquadrado o resíduo na lista. A lista é constituída por 20 capítulos, divididos em um ou mais subcapítulos, que por sua vez incluem várias entradas. Os capítulos (XX) encontram-se numerados de 01 a 20 e agrupam os resíduos de acordo com a atividades (industrial, hospitalar, urbana ou comercial) ou processos geradores. O número do capítulo corresponde aos primeiros dois dígitos do código LER. O subcapítulo (XX YY) diminui a abrangência do capítulo, restringindo a processos mais específicos, e corresponde a um código de 4 dígitos. Por fim, as entradas (XX YY ZZ), definição mais detalhada dos resíduos, são as que realmente os definem e são compostas por 6 dígitos. Existem 842 entradas na LER, sendo elas de 3 tipos, designadamente:

- as entradas **absolutas de resíduos perigosos**;
- as entradas **absolutas de resíduos não perigosos** e
- as entradas **espelho** ou **dupla**.

Note-se que, dependendo das diretrizes a terceira tipologia de entradas são designadas como “entradas espelho” no guia da APA, e como “entradas dupla” nas orientações da eu. No presente documento irá adotar-se pela designação “entrada espelho”.

Quando a entrada, absoluta ou espelho, se refere a um resíduo perigoso é identificada com um asterisco (*).

As entradas absolutas correspondem a resíduos, perigosos ou não perigosos, para os quais não existe outra classificação adequada, e quando são atribuídas não requerem nenhum tipo de avaliação e, portanto, não será necessário prosseguir para a fase seguinte. No entanto, caso se trate de uma entrada absoluta de resíduo perigoso poderá ser aplicada a segunda fase com vista a determinar as características de perigosidade e, assim, cumprir com os requisitos de embalagem e rotulagem de resíduos perigoso (APA, 2017).

As entradas espelho correspondem aos resíduos que podem ser classificados como perigosos ou não perigosos e existem, para tal, dois códigos ou um conjunto de códigos relacionados aplicáveis (um código diz respeito a resíduos perigosos e os outros a resíduos

não perigosos, ou vice-versa). Neste caso torna-se obrigatório realizar a fase 2 e avaliar a perigosidade do resíduo com o intuito de escolher a entrada espelho que traduz melhor a sua composição. Posteriormente será dado um exemplo de classificação de resíduos para o qual existem dois códigos LER possíveis para a sua classificação.

Dada a quantidade de entradas existentes na LER, existe um conjunto de etapas estipuladas para facilitar o processo de escolha da entrada mais adequada. Antes de iniciar a classificação é importante fazer um levantamento da fonte e/ou o processo gerador e do tipo de cada resíduo. Desta forma será mais fácil aplicar a metodologia. As etapas para a atribuição do código LER encontram-se esquematizadas na Figura 4.1. Este processo não dever ser visto como um processo linear mas sim iterativo, que se inicia pela procura do capítulo, seguido de um subcapítulo e, por fim, uma entrada (APA, 2017).

As etapas para a escolha do capítulo que melhor se adequa ao resíduo seguem a ordem pela qual os capítulos se encontram agrupados. A ordem de precedência dos capítulos é:

- A.** Capítulos 01 a 12 e 17 a 20, referentes a fontes geradoras de resíduos;
- B.** Capítulos 13 a 15, relativos a tipos de resíduos;
- C.** Capítulo 16, contém um conjunto diversificado de resíduos que não foram especificados em outros capítulos da lista.

Dentro de cada um destes grupos, a procura do capítulo deve ser feita analisando, por ordem numérica crescente, cada um dos capítulos. A procura do subcapítulo e das entradas mais adequadas deve ser feita de igual modo, ou seja, por ordem numérica crescente.

Desta forma, e de acordo com a Figura 4.1, o primeiro passo consiste em comparar o processo ou atividade que gerou o resíduo com os títulos dos capítulos 01 a 12 e 17 a 20. Caso o processo ou a atividade se enquadre em um ou mais capítulos, analisam-se os respetivos subcapítulos. Se existir um capítulo e um subcapítulo cujo âmbito de aplicação abranja o resíduo, procede-se à análise das entradas de modo a verificar as que sejam adequadas ao tipo de resíduo, sem incluir os códigos terminados em 99.

Se no primeiro passo se verificar que a fonte geradora do resíduo não se enquadra com nenhum dos capítulos (01 a 12 ou 17 a 20), prossegue-se para a segunda tentativa de encontrar um capítulo adequado. Para isso, compara-se a natureza do resíduo com os capítulos 13 a 15, e caso seja verificada correspondência com algum dos capítulos, procura-se um subcapítulo e uma entrada no respetivo capítulo. Contrariamente, isto é, se não existir um capítulo adequado, deve-se tentar identificar o resíduo no capítulo 16. Se também não for possível enquadrar o resíduo no capítulo 16 deve-se voltar ao primeiro passo e atribuir uma entrada XX YY 99 dos capítulos 01 a 12 ou 17 a 20.

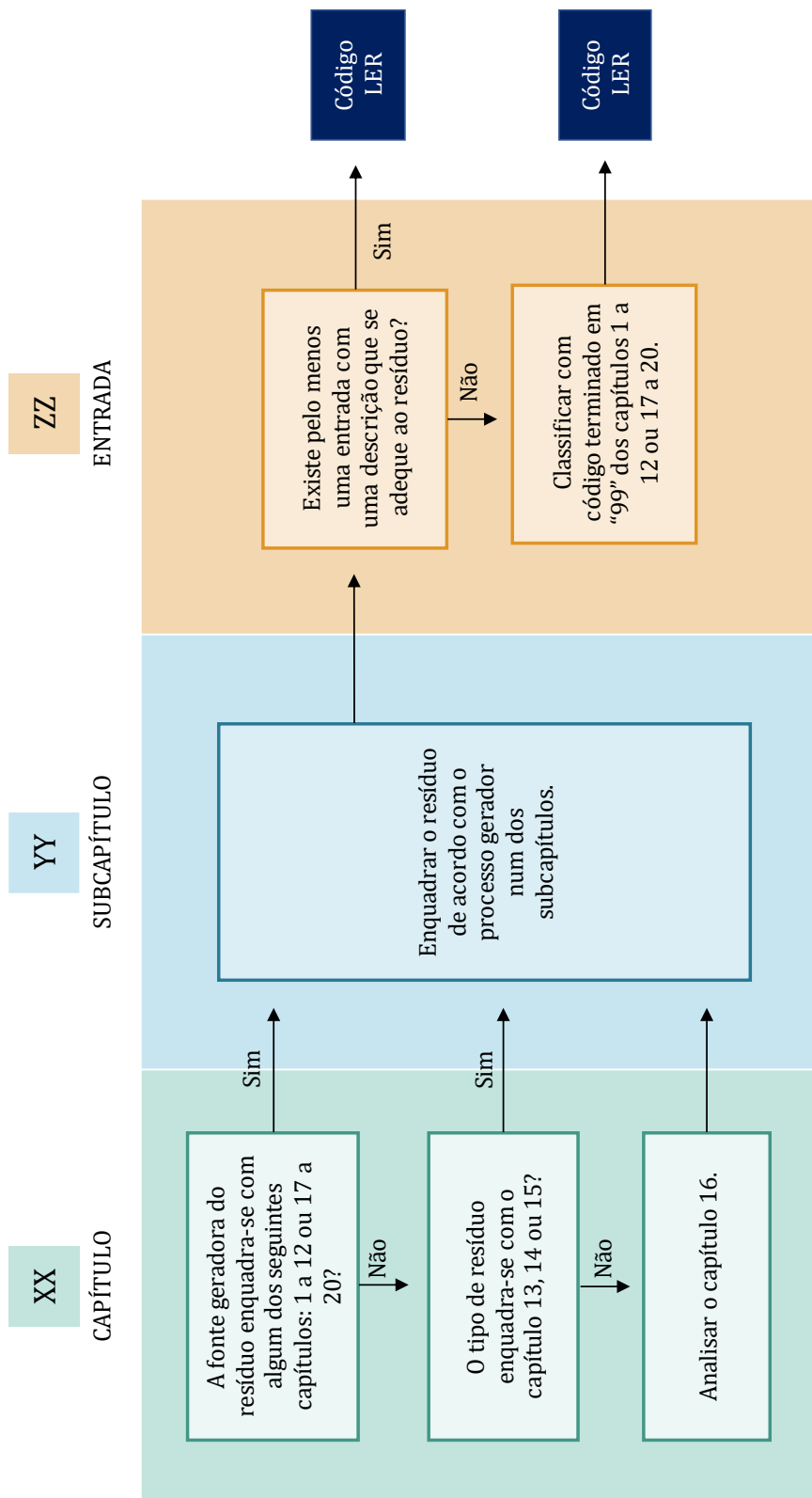


Figura 4.1- Metodologia para a classificação de acordo com a LER.

No final destas etapas terá sido identificada uma entrada ou um conjunto de entradas espelho relacionadas para o resíduo. Na Figura 4.2 encontram-se as etapas a seguir após a identificação do(s) código(s).

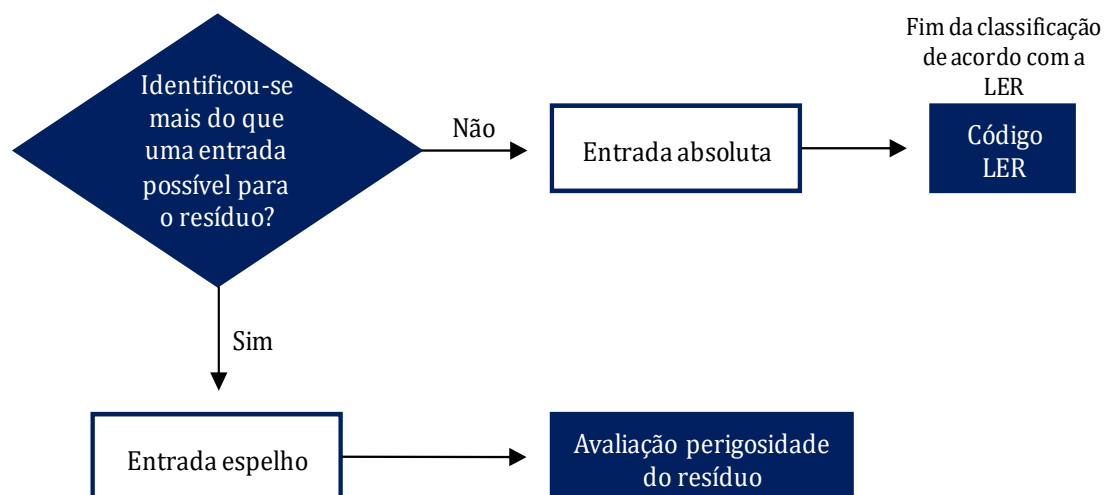


Figura 4.2- Procedimento a adotar depois da classificação de acordo com a LER.

Quando existe apenas um código LER possível para caracterizar o resíduo, e esse código corresponde a uma entrada absoluta, poderá ser atribuído ao resíduo sem necessidade de mais avaliações nem de prosseguir para a fase seguinte.

Se o resíduo for enquadrado numa entrada espelho, ou seja, quando existem pelo menos dois códigos possíveis, terá que se proceder à fase seguinte para determinar se o resíduo possui alguma perigosidade. A escolha da entrada espelho adequada dependerá dos resultados dessa avaliação, pois se o resíduo apresentar pelo menos uma característica de perigosidade ou contiver poluentes orgânicos persistentes (POP) terá de ser enquadrado na entrada espelho correspondente a resíduos perigosos.

Tal como já foi referido anteriormente, a avaliação de perigosidade do resíduo não é aplicável apenas às entradas espelho. A metodologia para fazer esta caracterização pode também ser efetuada para os resíduos que possuem entrada absoluta de resíduo perigoso. Como exemplo considere-se a classificação dos resíduos de machos de areia usados (vazados) na fundição. Inicialmente é necessário saber a sua proveniência. Sabe-se que resultam do processo de fundição de metais não ferrosos e são usados como molde do

interior da peça. É composto por areia de sílica, endurecedor, resina e um conservante. Iniciando a procura no primeiro grupo de capítulos, identifica-se o capítulo 10 referente a “Resíduos de processos térmicos” como adequado para este resíduo. De seguida, inicia-se a procura de um subcapítulo. O subcapítulo 10 10 corresponde aos resíduos da fundição de peças não ferrosas, enquadrando-se com o processo que deu origem ao resíduo em análise. Assim, resta procurar uma entrada. Ao analisar as entradas constata-se que existem duas adequadas ao resíduo em análise designadamente a entrada 10 10 07* relativa a “machos e moldes de fundição vazados, contendo substâncias perigosas” (Comissão Europeia, 2018) e a entrada 10 10 08 relativa a “machos e moldes de fundição vazados, não abrangidos em 10 10 07*” (Comissão Europeia, 2018). Verifica-se que estas entradas correspondem a entradas espelho pois ambas estão relacionadas. A decisão de qual entrada usar para classificar o resíduo implica que se realize a fase seguinte (descrita no Subcapítulo 4.2.2) para averiguar se apresenta características de perigosidade. Se for identificada pelo menos uma característica de perigosidade, o resíduo deverá ser considerado com o código 10 10 07* ou, caso contrário, com o código 10 10 08.

4.2.2 Avaliação da perigosidade

A avaliação da perigosidade dos resíduos é realizada em três etapas sequenciais, e tem por base a perigosidade individual das substâncias presentes no resíduo (APA, 2017). O procedimento a adotar neste caso apresenta-se na Figura 4.3.

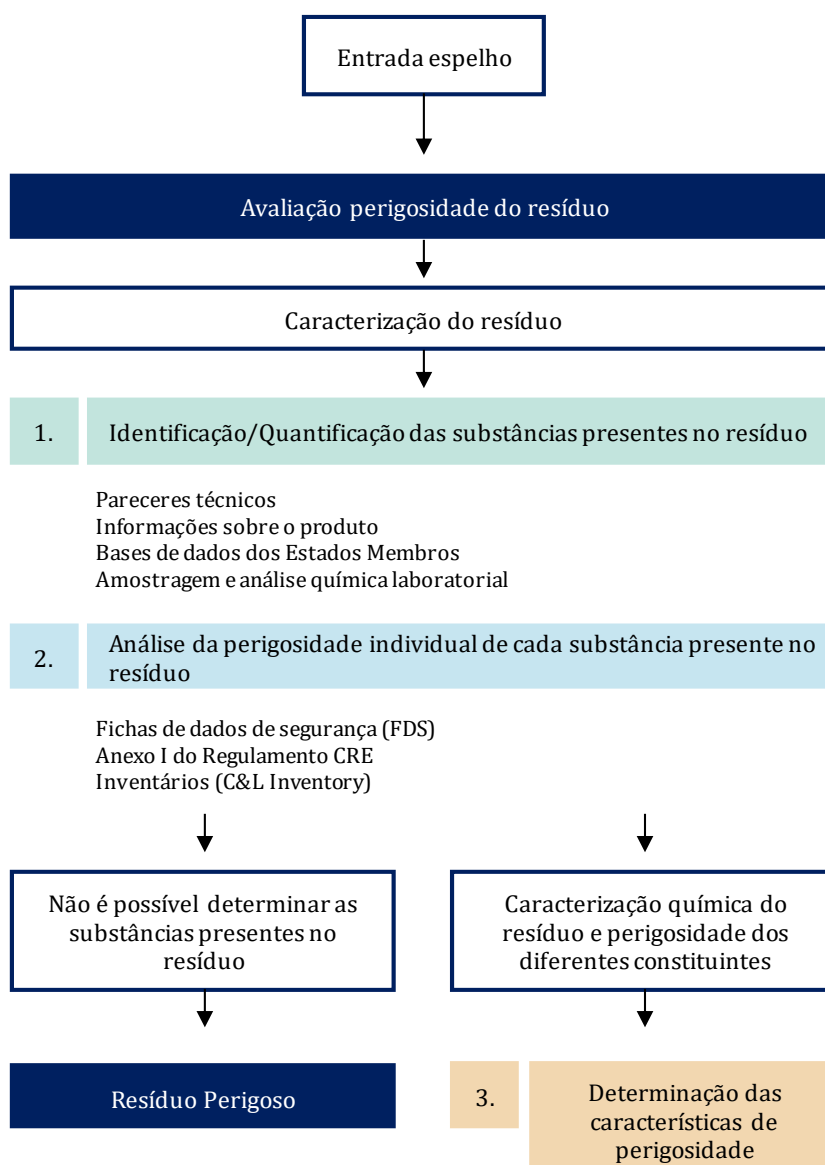


Figura 4.3- Avaliação da perigosidade dos resíduos (adaptado de APA, 2017).

Este processo inicia-se pela caracterização do resíduo, isto é, pela determinação da sua composição. Nesta etapa reúne-se toda a informação possível sobre o resíduo com o intuito de identificar as substâncias que o compõem e as respetivas concentrações. Existem diversas fontes possíveis para obter estas informações como por exemplo, pareceres técnicos de peritos, informações sobre o produto que deu origem ao resíduo (quando o resíduo mantém as propriedades do produto pode recorrer-se à ficha de dados de segurança (FDS) do produto em questão), bases de dados dos Estados Membros ou amostragens e análises químicas laboratoriais (APA, 2017). O conhecimento do processo e

os produtos utilizados como matérias-primas são também informações úteis para a determinação da composição do resíduo.

Conhecidas as substâncias que constituem o resíduo e a sua concentração, é necessário verificar se são classificadas como perigosas. A classificação de uma substância como perigosa, de acordo com o Regulamento CRE, implica que tenha atribuído um código de advertência de perigo que, por sua vez, está associado a uma classe e/ou categoria de perigo. A definição de cada um destes termos pode ser consultada na Tabela 4.1. Os códigos de advertência de cada substância podem ser consultados nas classificações harmonizadas (classificações oficiais que constam no quadro 3 do Anexo VI, parte 3, do Regulamento CRE) ou nas autot classificações (classificações fornecidas pelo produtor que não se encontram harmonizadas mas que são elaboradas de acordo com o Regulamento CRE), ou ainda em bases de dados/inventários, como é o caso do *C&L Inventory* (European Chemicals Agency, 2019), uma plataforma eletrónica de pesquisa, onde constam as classificações harmonizadas e as autot classificações. Quando o resíduo teve origem num produto químico, e esse produto não sofreu alterações, podem ser utilizadas as FDS para a avaliação das substâncias. No entanto, quando o produto é constituído por uma mistura de substâncias, devem ser utilizadas as classificações individuais de cada substância e não a classificação geral da mistura (APA, 2017; Comissão Europeia, 2018).

Tabela 4.1- Definição de código de advertência, classe e categoria de perigo (adaptado de Comissão Europeia, 2018).

Código de advertência de perigo	Código que corresponde à classe e categoria de perigo. <u>Exemplo</u> : uma substância cancerígena pode ter o código “H350” ou “H351”.
Classe de perigo	Natureza do perigo. <u>Exemplo</u> : uma substância cancerígena pertence à classe “Canc.”.
Categoria de perigo	Subcategoria da classe de perigo que descreve a gravidade do perigo. <u>Exemplo</u> : uma substância cancerígena poderia ter o código “1A”, “1B” ou “2”.

Determinadas as substâncias perigosas e respetiva perigosidade, prossegue-se a etapa seguinte, que consiste em determinar se a perigosidade das substâncias se traduz no resíduo (APA, 2017). Caso o resíduo contenha substâncias não perigosas, estas não serão

consideradas na determinação de perigosidade do resíduo. A presença de substâncias perigosas num resíduo não indica obrigatoriamente que esse resíduo seja perigoso. A sua perigosidade vai depender da perigosidade individual de cada substância que o constitui e da sua concentração no resíduo. Este pressuposto não se aplica aos resíduos de entrada absoluta, dado que estes são considerados perigosos independentemente da concentração das substâncias perigosas que o constituem. Caso ao longo destas duas etapas não tenha sido possível determinar a composição do resíduo, deverá assumir-se o pior caso possível, ou seja, que o resíduo é perigoso e atribuir-lhe a entrada espelho correspondente a resíduo perigoso (APA, 2017; Comissão Europeia, 2018).

Como se pode constatar pela Figura 4.4, um resíduo é considerado perigoso se apresentar pelo menos uma característica de perigosidade ou, caso não apresente nenhuma, se incluir na sua composição algum POP acima do valor limite. As características de perigosidade (HP), disponíveis no Anexo A, encontram-se definidas no Anexo III do RGGR, alterado pelo Regulamento n.º 1357/2014. Existem no total 15 características de perigosidade, que correspondem a perigos físicos, perigos para a saúde humana e seres vivos e perigos para o ambiente. A cada característica de perigosidade está associado um conjunto de advertências e classes/categorias de perigo e os respetivos valores-limite e limites de concentração. Essas correspondências devem ser consultadas no Regulamento n.º 1357/2014, ou no Capítulo 3.3 do Guia de Classificação de Resíduos da APA, ou ainda no Anexo 3 da Comunicação 2018/C 124/01.

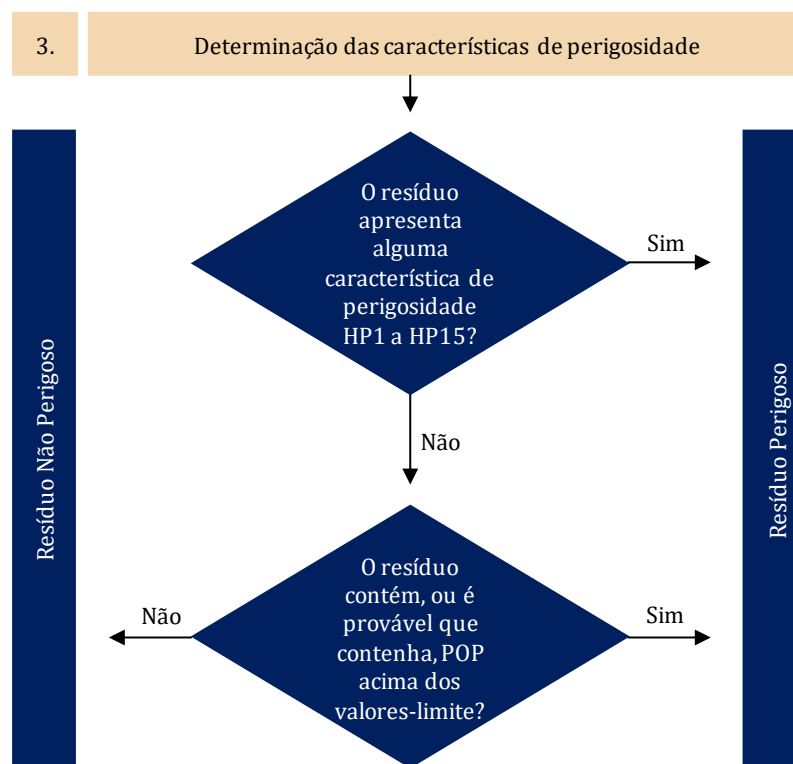


Figura 4.4- Procedimento para a determinação de características de perigosidade dos resíduos (adaptado de APA, 2017; Comissão Europeia, 2018).

A identificação das características de perigosidade de um resíduo pode ser feita com recurso a dois métodos: a **classificação com base em limites de concentração** (APA, 2017) e **ensaios** para determinação direta das características de perigosidade (Comissão Europeia, 2018).

A **classificação com base em limites de concentração** tem por base o estipulado no Anexo I do Regulamento CRE e consiste em comparar a concentração (em percentagem mássica) de uma substância presente num resíduo com os limiares correspondentes a cada classe/categoria de perigo que a substância apresenta. “Se a concentração dessa substância no resíduo for igual ou superior ao limite de concentração estabelecido para determinada classe e/ou categoria de perigo, o resíduo deverá ser considerado perigoso na aceção da característica de perigosidade a que corresponde essa classe e/ou categoria de perigosidade, caso contrário, o resíduo não apresenta essa característica de perigosidade. Esta comparação de concentrações é feita para todas as classes e/ou categorias de perigo apresentadas pelas diferentes substâncias presentes no resíduo”

(APA, 2017). Para algumas características de perigosidade e respetivas classe e/ou categoria de perigo estão estabelecidos valores-limite de concentração e limites de concentração ou apenas limites de concentração. Quando existe **valor-limite**, a concentração deve ser comparada primeiramente com este valor. Caso a concentração de uma determinada substância no resíduo seja inferior ao valor-limite, esta não deve ser considerada na avaliação da característica de perigosidade que abrange essa classe e/ou categoria de perigo. Na situação contrária, ou seja, quando a concentração da substância é maior ou igual ao valor-limite, essa substância deve ser considerada na avaliação da característica de perigosidade e deve ser comparada com o limite de concentração. Apenas existem valores-limite para as classes e/ou categorias de perigo relativas às características de perigosidade HP 4, HP 6, HP 8 e HP 14 (APA, 2017).

O **limite de concentração**, por sua vez, corresponde a uma concentração acima da qual o resíduo é considerado perigoso na aceção da característica de perigosidade. Por outras palavras, se aquando a avaliação de uma característica de perigosidade a concentração de uma determinada substância for superior ao limite de concentração, o resíduo deve ser classificado como perigoso na aceção dessa HP. Se no resíduo existirem várias substâncias classificadas com a mesma classe e categoria de perigo basta que a concentração de uma dessas substâncias seja igual ou superior ao limite de concentração para lhe ser associada a característica de perigosidade (APA, 2017; Comissão Europeia, 2018).

Para algumas classes e/ou categorias de perigo aplica-se o **método da soma**. Este método assume que todos os componentes com a mesma classe e categoria de perigo têm influência na perigosidade global do resíduo (APA, 2017; Comissão Europeia, 2018). Desta forma realiza-se a soma das concentrações das substâncias presentes num resíduo que apresentem a mesma classe e/ou categoria de resíduo. Este método somente se aplica às classes e/ou categorias de perigo correspondentes a HP 4, HP 6, HP 8 e HP 14. No entanto, para algumas características de perigosidade o método da soma pode ser feito com recurso a fórmulas específicas e fatores multiplicadores. Após a soma da concentração dos componentes com as mesmas advertências de perigo, compara-se o resultado obtido com o respetivo limite de concentração (APA, 2017). Se o resultado for superior ao limite de

concentração, considera-se o resíduo perigoso na aceção da característica de perigosidade associada à classe e/ou categoria de perigo que se está a avaliar.

Para facilitar a compreensão da metodologia para identificação das características de perigosidade de um resíduo, encontra-se na Figura 4.5 uma visão geral da mesma. Este esquema deve ser aplicado a todas as classes e/ou categorias de perigo, exceto para aquelas que são relativas às características de perigosidade HP 1, HP 2 e HP 3 (correspondentes a perigos físicos) e HP 9, HP 12 e HP 15, para as quais não existem valores-limite nem limites de concentrações estipulados no Regulamento n.º 1357/2014. Note-se que a metodologia exibida no esquema é resumida e geral. Para casos específicos aconselha-se a leitura do Capítulo 3.3 do Guia de Classificação de Resíduos da APA e/ou o Anexo 3 da Comunicação 2018/C 124/01, onde são apresentadas as abordagens específicas para determinar cada uma das características de perigosidade.

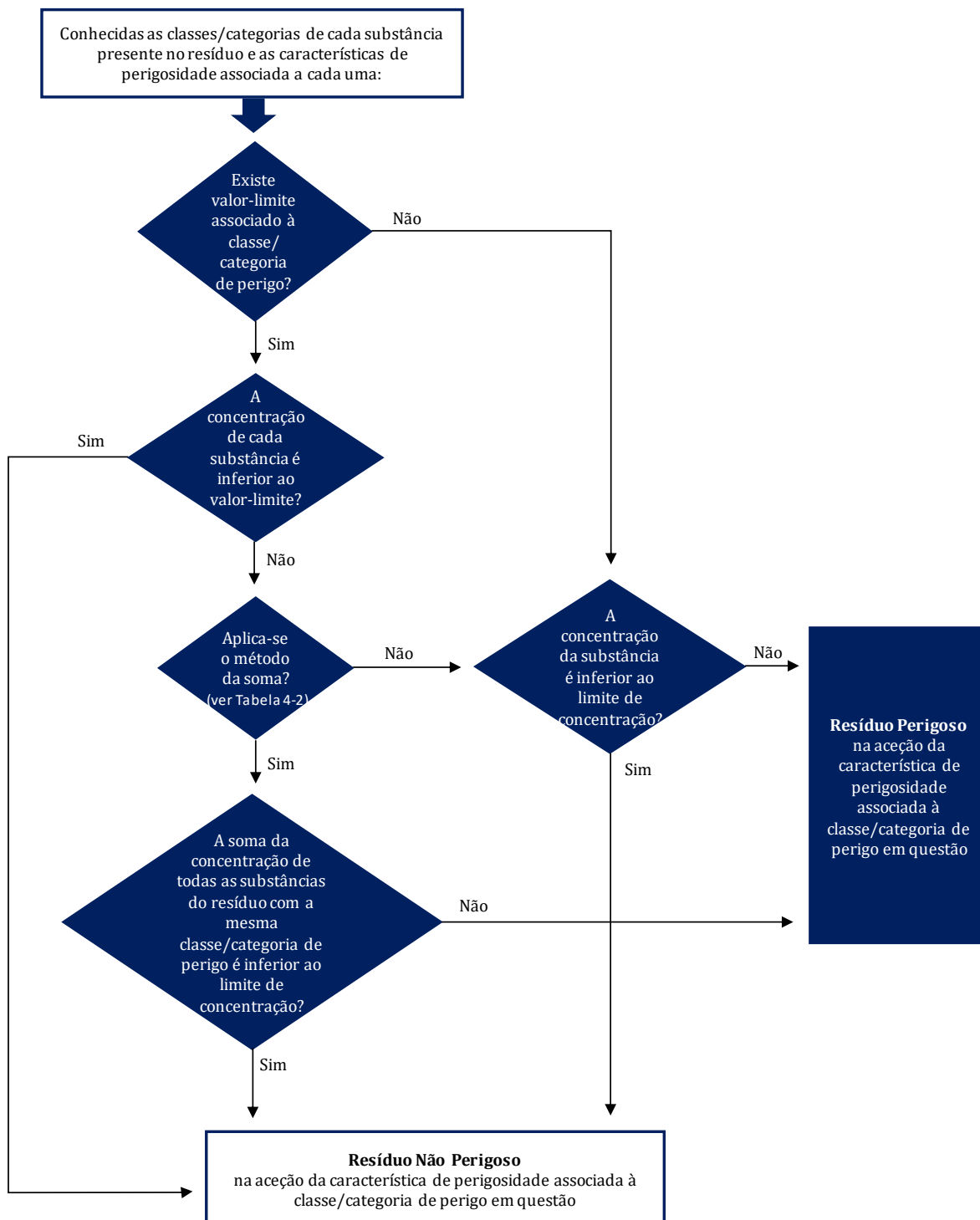


Figura 4.5- Metodologia para identificação das características de perigosidade de um resíduo, aplicável a cada classe/categoria de perigo.

Na Tabela 4.2 apresentam-se os fatores aplicáveis a cada HP, sendo que quando é aplicável mais do que um fator estes devem ser aplicados em conjunto.

Tabela 4.2- Fatores aplicáveis a cada característica de perigosidade (APA, 2017).

Fator	Características de perigosidade														
	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5	HP6	HP7	HP8	HP9	HP10	HP11	HP12	HP13	HP14	HP15
Valor-limite				X		X		X						X	
Método da soma				X		X		X						X	
Limite de concentração				X	X	X	X	X		X	X		X	X	

O **método de ensaios** é outra das alternativas para a determinação das características de perigosidade. Este método, como o próprio nome indica, consiste na realização de ensaios específicos para identificar as características de perigosidade do resíduo. É um método utilizado para avaliar principalmente as características HP1, HP2 e HP3 (Comissão Europeia, 2018).

Se após a realização deste processo se determinar que o resíduo não possui nenhuma característica de perigosidade, deve-se avaliar se o resíduo contém ou é provável que esteja contaminado com POP. Se a concentração dos POP (descritos no Anexo da Decisão 2014/955/EU) for superior aos valores-limite estabelecidos no anexo IV do Regulamento (CE) n.º 850/2004, deverá considerar-se que o resíduo é perigoso e atribuir-lhe uma entrada espelho correspondente a essa classificação.

No subcapítulo seguinte apresentam-se os resultados obtidos neste trabalho, resultantes da aplicação da metodologia descrita anteriormente, principal objetivo do estágio.

4.3 RESULTADOS

À data de início do estágio, todos os resíduos gerados na Grohe Portugal encontravam-se listados e classificados de acordo com a LER. A equipa de Ambiente possuía um registo com os resíduos produzidos e o respetivo código LER, que atualiza quando existem alterações

ou novos resíduos. Desta forma, a aplicação da metodologia para a classificação de acordo com a LER funcionou principalmente como uma revisão para verificar se todos os resíduos estavam bem classificados. Esta foi possível realizar após uma contextualização com a unidade fabril, o seu processo de fabrico e os respetivos resíduos gerados.

Após um levantamento *in situ* dos resíduos gerados em toda a cadeia do processo de produção da Grohe Portugal, registou-se num ficheiro MS[®]Excel esses resíduos, identificando-os através de uma designação e associando-lhes o(s) local(ais) de proveniência. Também foi identificado o processo ou atividade específica que o gerou e o seu estado físico.

4.3.1 Verificação dos códigos LER dos resíduos

Foram verificados os códigos de 53 tipos resíduos, que se encontram listados na Tabela 4.3, e verificou-se que as atuais classificações dos resíduos estão conformes, ou seja, os códigos LER estão devidamente aplicados. Os tipos de entradas correspondentes a cada código LER também constam na Tabela 4.3. Dos 53 tipos de resíduos analisados constatou-se que 27 diziam respeito a entradas absolutas e 26 a entradas espelho. Das 27 entradas absolutas, 9 correspondiam a resíduos perigosos (Abs. RP) e 18 a resíduos não perigosos (Abs. RNP). Igualmente para as entradas espelho observou-se que 14 eram de resíduos perigosos (Esp. RP) e 12 de resíduos não perigosos (Esp. RNP).

Tabela 4.3- Lista dos resíduos reclassificados e respetivos códigos LER e tipos de entradas.

Nº	Designação	Código LER	Tipo de entrada			
			Abs. RP	Abs. RNP	Esp. RP	Esp. RNP
1	Absorventes Contaminados	15 02 02*			X	
2	Águas com resinas	14 06 03*	X			
3	Alumínio	12 01 03		X		
4	Areias	10 10 08				X
5	Areias "alcalinas"	11 01 09*			X	
6	Baterias	16 06 01*	X			
7	Cabos elétricos	16 02 16				X
8	Res. Hosp. Cortantes/ Perfurantes	18 01 01				X
9	Embalagens contaminadas	15 01 10*			X	
10	Emulsão	12 01 09*	X			

Tabela 4.3- Lista dos resíduos reclassificados e respetivos códigos LER e tipos de entradas (cont.)

Nº	Designação	Código LER	Tipo de entrada			
			Abs. RP	Abs. RNP	Esp. RP	Esp. RNP
11	Equipamentos com CFC	16 02 11*			X	
12	Escórias	10 10 03		X		
13	Esfervovite	15 01 02			X	
14	Gitos	10 10 99		X		
15	Inox	12 01 01		X		
16	Lamas de emulsão (da ETE)	12 01 09*	X			
17	Lamas ETARI	11 01 09*			X	
18	Lamas ETF (caixas)	10 10 99		X		
19	Lamas ETF (filtros)	12 01 99		X		
20	Lâmpadas	20 01 21*	X			
21	Latas spray	15 01 11*			X	
22	Limalha Cobre/Berílio	12 01 03		X		
23	Limalhas de latão	12 01 03		X		
24	Lixas e discos de polir	12 01 21				X
25	Madeiras	15 01 03				X
26	Material (hospitalar) contaminado	18 01 03*			X	
27	Medicamento/ Fármacos rejeitados	18 01 09				X
28	Metais	20 01 40		X		
29	Metais- Zircónio/Crómio	12 01 03		X		
30	Metal duro	12 01 03		X		
31	Monitores	20 01 35*			X	
32	Óleos usados - hidráulicos	13 01 13*	X			
33	Óleos usados - motores, transmissão e lubrificação	13 02 08*	X			
34	Papel/cartão	15 01 01				X
35	Pilhas e acumuladores	20 01 33*			X	
36	Plástico (embalagens)	15 01 02				X
37	Plástico cromado	12 01 05		X		
38	Plástico transparente	15 01 02				X
39	Pó Aspiração Fundição	10 10 10				X
40	Pó de polimento	12 01 20*			X	
41	Pó latão	12 01 03		X		
42	Pó latão + areias	12 01 04		X		
43	Poeiras Aspiração Secador Limalha	10 01 04*	X			
44	Produtos químicos de saúde	18 01 06*			X	
45	REEE- Equipamentos	16 02 14				X
46	REEE- Motores, toners de impressão	16 02 16				X
47	Resíduos Equiparados a Urbanos	20 03 01		X		

Tabela 4.3- Lista dos resíduos reclassificados e respetivos códigos LER e tipos de entradas (cont.)

Nº	Designação	Código LER	Tipo de entrada			
			Abs. RP	Abs. RNP	Esp. RP	Esp. RNP
48	Resíduos WC feminino	19 02 03		X		
49	Solvente Manutenção	08 01 17*			X	
50	Solvente Montagem	08 01 11*			X	
51	Solvente Techniclean	14 06 03*	X			
52	Têxteis	20 01 11		X		
53	Vidro	20 01 02		X		

Face ao número de resíduos com entradas espelho, e de forma a respeitar o estipulado nas diretrizes (ver Figura 4.2), prosseguiu-se para a segunda fase da classificação de resíduos, ou seja, avaliar as características de perigosidade para optar pelas entradas espelho de resíduos perigosos ou não perigosos. Contudo, alguns resíduos com entradas absolutas também foram avaliados. Os resultados destas avaliações encontram-se no subcapítulo seguinte.

4.3.2 Determinação da perigosidade dos resíduos

Na preparação para a realização desta segunda fase deparou-se com três casos: (i) resíduos cuja composição era suscetível de se conhecer e existiam informações, como Fichas de Dados de Segurança (FDS), para apoiar a classificação da sua perigosidade; (ii) resíduos cuja composição não era conhecida nem existia possibilidade de conhecer; e (iii) resíduos cuja composição não era conhecida e foram encaminhados para análises laboratoriais com o intuito de a determinar. Seguidamente descrevem-se mais detalhadamente estes casos.

4.3.2.1 Resíduos com composição conhecida ou possível de conhecer

Nos resíduos cuja composição era conhecida ou possível de conhecer (calcular), incluíram-se os seguintes resíduos com entradas espelho: cabos elétricos; embalagens contaminadas; latas de *spray*; esferovite, embalagens de plástico e plástico transparente; embalagens de madeira; embalagens de papel e cartão; solvente da Montagem e REEE.

- Cabos elétricos

Os cabos elétricos geralmente são retirados de REEE e/ou provenientes de manutenções da informática. A sua composição é maioritariamente plástico e metais sem contaminações. Por isso são classificados com o código LER de entrada espelho de resíduo não perigoso 16 02 16 e considerados não perigosos.

- Embalagens contaminadas

As embalagens contaminadas, classificadas com a entrada espelho de resíduos perigosos 15 01 10* relativa a “embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas”, dizem respeito às embalagens de produtos químicos usados nos diferentes processos da fábrica. Estas são separadas das oriundas, principalmente, das zonas verdes, administrativos e cantina e das embalagens dos componentes das torneiras utilizados na Montagem. Para a identificação das características de perigosidade procedeu-se ao levantamento dos produtos químicos que mais são usados, pois do seu uso resultarão as embalagens. Posteriormente, analisaram-se as FDS de cada um desses produtos químicos e utilizou-se a metodologia apresentada na Figura 4.5. Devido à elevada diversidade de produtos químicos usados e considerando o pior cenário possível, isto é, que os resíduos das suas embalagens têm a mesma composição. Verificou-se que os resíduos de embalagens contaminados poderão ser classificados como perigosos na aceção das características de perigosidade: HP 2, HP 3, HP 4, HP 5, HP 6, HP 7, HP 8, HP 10, HP 11, HP 13 e HP 14. Desta forma, confirma-se que a entrada atribuída é adequada.

- Esferovite, embalagens de plástico e plástico transparente

A esferovite, as embalagens de plástico e o plástico transparente possuem o mesmo código LER 15 01 02, que corresponde a uma entrada espelho de resíduo não perigoso. No entanto, são separados em diferentes fluxos principalmente devido à origem e ao valor económico de cada um. A esferovite e o plástico transparente provêm do desembalamento dos componentes das torneiras, mas são segregados em diferentes contentores. Analisaram-se informações sobre a esferovite e concluiu-se que não é perigoso; é um tipo de embalagem utilizada muitas vezes na indústria alimentar (apesar de não ser o caso) e a sua composição é principalmente ar. No caso específico da Grohe, este resíduo é

devidamente separado e armazenado, não estando em contacto com substâncias perigosas. O plástico transparente também não está em contacto com produtos químicos ao longo da sua utilização e armazenamento como resíduo, por isso é expectável que não tenha características de perigosidade. As embalagens de plástico são resíduos equiparados a resíduos urbanos que têm como principal origem as zonas de refeição da fábrica e, por isso, considerou-se que este resíduo não apresenta características de perigosidade.

- Latas de *spray*

A avaliação da perigosidade das latas de *spray* foi feita de modo semelhante à das embalagens contaminadas. Estas latas têm atribuído o código 15 01 11*, que diz respeito a “Embalagens de metal, incluindo recipientes vazios sob pressão, contendo uma matriz porosa sólida perigosa (por exemplo, amianto)”. Correspondem a recipientes sob pressão com risco de explosão, principalmente quando expostos a calor, e inflamável. Avaliou-se o conteúdo das ditas embalagens para atribuir-lhes as características de perigosidade. Apurou-se que estas possuem as características de perigosidade: HP 2, HP 3, HP 4, HP 5, HP 7 e HP 14.

- Madeiras

As paletes de madeira, quando deixam de ser úteis, são armazenadas no ECOPARQUE como resíduos para posteriormente serem recolhidas pelo OGR. Como se tratam apenas de paletes de madeira sem contaminação considerou-se ser um resíduo não perigoso e são expeditas com o código 15 01 03.

- Papel e cartão

Os resíduos de papel e cartão (LER 15 01 01) representam um caso semelhante aos resíduos de plástico. Correspondem, igualmente, a embalagens de produtos descartadas, que são devidamente armazenadas, compactadas e enviadas para o OGR, sem contactar com produtos químicos ou, em menor quantidade, resíduos de atividade humana proveniente de gabinetes e/ou zonas de refeição. Assim, considerou tratar-se de um resíduo não perigoso.

- REEE

Quando existem equipamentos elétricos e eletrónicos sem utilidade ou avariados contendo, por exemplo, fluídos (como óleos) no seu interior, estes são limpos e/ou descontaminados antes de serem expedidos. No entanto, quando são gerados resíduos que comprovadamente possuem substâncias perigosas no seu interior (como é o caso dos equipamentos com clorofluorcarbonetos- CFC) ou existe suspeita da presença ou contaminação com substâncias perigosas, é atribuído um código que indique a presença das substâncias ou que se refira a um resíduo perigoso. Normalmente são gerados REEE sem componentes perigosos e classificam-se com código 16 02 14 ou 16 02 16, ambas entradas espelho de resíduos não perigosos. Nestes casos, os resíduos foram categorizados como não perigosos.

- Solvente da Montagem

Os solventes da Montagem, com a entrada espelho de resíduo perigoso 08 01 11*, resultaram da limpeza de copos com tinta da *Laserprint* com um detergente específico. Assim, averiguaram-se cada um dos produtos utilizados para classificar o resíduo de acordo com estes produtos, auxiliando a classificação com as respetivas FDS. Devido à falta de conhecimento da fração mássica de cada uma das tintas presentes no resíduo final, e assumindo o princípio da precaução, admitiu-se que as características de perigosidade que o resíduo apresentava eram iguais às dos produtos químicos (tintas e detergentes). Assim, considerou-se que o resíduo era perigoso na aceção das características de perigosidade: HP 3, HP 4, HP 5, HP 6, HP 10, HP 13 e HP 14.

Os resultados da avaliação destes resíduos com entradas espelhos encontram-se resumidos na Tabela 4.4.

Tabela 4.4- Resumo dos resultados obtidos da análise de perigosidade dos resíduos com entradas espelho.

Designação do resíduo	Código LER	Características de perigosidade
Cabos elétricos	16 02 16	
Embalagens contaminadas	15 01 10*	HP 2, HP 3, HP 4, HP 5, HP 6, HP 7, HP 8, HP 10, HP 11, HP 13, HP 14
Esferovite, embalagens de plástico e plástico transp.	15 01 02	
Latas <i>spray</i>	15 01 11*	HP 2, HP 3, HP 4, HP 5, HP 7 e HP 14
Madeiras	15 01 03	
Papel/cartão	15 01 01	
REEE	16 02 14 16 02 16	
Solvente da Montagem	08 01 11*	HP 3, HP4, HP5, HP 6, HP 10, HP 13, HP 14

Esta análise foi também adotada a alguns resíduos com entradas absolutas, com o intuito de determinar a sua perigosidade. Foram submetidos a esta análise o solvente *Techniclean*, as águas com resinas e as emulsões.

- Solvente *Techniclean*

O solvente *Techniclean* consiste em um produto químico (PQ), por isso bastou analisar a sua FDS e verificou-se que a sua composição é 100 % hidrocarbonetos. Essa substância tem associadas as classes e categorias de perigo “Líqu. Inf. 3” (líquido inflamável 3), com a advertência de perigo H226, e “Tox. Asp. 1” (tóxico por aspiração 1), código de advertência H304, relativas às características de perigosidade HP 3 e HP 5, respetivamente. Como a concentração da substância é 100 % conclui-se que o resíduo do solvente *Techniclean* é perigoso na aceção das características de perigosidade HP 3 e HP 5.

Na classificação dos resíduos de água com resinas foi necessário averiguar o(s) processo(s) gerador(es), questionar colaboradores e responsáveis pelos processos e acompanhar a sua produção *in loco*.

- Água com resinas

As águas com resinas são originadas pela passagem da resina residual que permanece nas peças para a água. Os PQ do processo existentes nesta água residual são resina e um catalisador. As respetivas concentrações mássicas foram estimadas com base no consumo destes produtos químicos e nos quantitativos de resíduo encaminhados para um OGR (dados do ano de 2018). Deste modo estimaram-se concentrações de resina e de catalisador de 5 % e 0,05 % (m/m), respetivamente, nas águas com resinas. Todavia, para a classificação deste resíduo considerou-se um cenário pior, em que se registam o dobro destas concentrações, ou seja, 10 % (m/m) de resina e 0,1 % (m/m) de catalisador.

Partindo desta composição do resíduo líquido em termos de PQ, prosseguiu-se para a análise das FDS desses PQ, com o objetivo de identificar as substâncias que os constituem e que, conseqüentemente, existem no resíduo. Nas FDS constam as concentrações das substâncias nos PQ, que foram necessárias para a estimativa das concentrações dessas substâncias no resíduo. Começou-se por determinar a massa de resíduo existente na cuba (local onde é armazenado este resíduo), da qual se conhecia o volume, de acordo com a Equação 1. Nesta equação considerou-se uma massa volúmica de aproximadamente 1000 kg/m³, ou seja, considerou tratar-se de uma solução aquosa muito diluída. A massa de PQ no resíduo foi calculada de acordo com a Equação 2.

$$m_{\text{resíduo}}(\text{kg}) = \rho_{\text{resíduo}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times V_{\text{resíduo}}(\text{m}^3) \quad (1)$$

$$m_{\text{PQ no resíduo}}(\text{kg}) = m_{\text{resíduo}}(\text{kg}) \times C_{\text{PQ no resíduo}}(\text{m/m}) \quad (2)$$

Onde $\rho_{\text{resíduo}}$ corresponde à massa volúmica do resíduo, $V_{\text{resíduo}}$ é o volume de resíduo, m a massa e $C_{\text{PQ no resíduo}}$ é a concentração mássica do PQ no resíduo.

A massa da substância no resíduo foi determinada pela Equação 3.

$$m_{\text{substância no resíduo}}(\text{kg}) = m_{\text{PQ no resíduo}} \times \frac{\% \text{ Substância no PQ (m/m)}}{100} \quad (3)$$

Onde % Substância no PQ corresponde à concentração mássica de substância no PQ.

Finalmente, determinou-se a concentração mássica (em %) da substância no resíduo, através Equação 4, necessária para a comparar com os valores limites e os limites de concentração, que constam na Comunicação 2018/C 124/01.

$$\% \text{ Substância no resíduo (m/m)} = \frac{m_{\text{substância no resíduo}} (\text{kg})}{m_{\text{resíduo}} (\text{kg})} \quad (4)$$

Conhecendo as concentrações de cada substância nas águas com resinas, determinou-se as características de perigosidade deste resíduo, de acordo com o esquema da Figura 4.5. Desta análise resultou que este resíduo tem a característica de perigosidade HP 14. Os resultados dos cálculos realizados encontram-se no Anexo B.

Um resumo dos resultados da avaliação dos resíduos acima discutidos encontra-se na Tabela 4.5.

Tabela 4.5- Resumo dos resultados obtidos da análise de perigosidade dos resíduos com entradas absolutas.

Designação do resíduo	Código LER	Características de perigosidade
Solvente Techniclean	14 06 03*	HP 3, HP 5
Água com resinas	14 06 03*	HP 14

Analisando a informação da Tabela 4.5 verifica-se que foi possível determinar as características de perigosidade dos dois resíduos com a metodologia proposta, verificando-se tratar-se de resíduos perigosos. Desta forma, conclui-se que os códigos aplicados a cada um deles está correto, não havendo necessidade de os reclassificar.

4.3.2.2 Resíduos com composição desconhecida

Neste subcapítulo incluíram-se alguns resíduos cuja composição não era conhecida nem foram enviados para caracterização química por diversos motivos, como por exemplo, por não existirem em *stock* no momento da classificação ou porque o volume de produção não justificava. Os resíduos que integraram esta categoria foram: os absorventes

contaminados, as areias alcalinas, as emulsões de lavagem e maquinação, o material contaminado e os produtos químicos do posto médico, os monitores, as pilhas e acumuladores e o solvente de manutenção.

- Absorventes contaminados

Os absorventes contaminados são provenientes da utilização de material absorvente (panos, cartão, areia ou outro) para contenção de derrames ou limpeza de superfícies e a sua composição depende do departamento onde são produzidos, devido ao tipo de produtos retidos nestes materiais. São efetivamente resíduos perigosos, no entanto, como se trata de uma mistura de vários produtos químicos cujas proporções no resíduo não são conhecidas, não foi possível determinar as características de perigosidade.

- Areias alcalinas

As areias alcalinas são resíduos sólidos que ficam sedimentados nos tanques da Galvânica e, por isso, é expectável que estejam contaminadas com substâncias perigosas como níquel e crómio. Assim, são classificadas como um resíduo perigoso.

- Emulsões de lavagem e maquinação

Na caracterização das emulsões de maquinação e de lavagem, ambas oriundas do departamento de Maquinagem, adotou-se uma metodologia semelhante à apresentada anteriormente. Todavia, a caracterização destas duas emulsões realizada neste trabalho incidu sobre fluidos antes de serem utilizados, i.e., sem contacto com as máquinas e outros materiais potencialmente contaminantes.

A emulsão de lavagem consiste numa solução aquosa com 1,5 % (v/v) (i.e. $C_{PQ \text{ na emulsão}} = 1,5 \%$) de um detergente. Atualmente esta emulsão, depois de utilizada, é encaminhada para a ETE onde é tratada e daí resultam as lamas de emulsão (resíduo). Deste modo, a produção desta emulsão como resíduo poderá acontecer muito esporadicamente. A estimativa da concentração das substâncias, presentes no PQ que é o detergente, fez-se considerando que a emulsão, quando produzida, é armazenada numa cuba com 1000 L. A massa volúmica da emulsão e do detergente foram determinadas

experimentalmente, através de um exercício simples de medição da massa correspondente a um volume conhecido (à temperatura ambiente), tendo-se obtido um valor de 988,3 kg/m³ para a emulsão e 889,7 kg/m³ para o detergente. A massa de PQ (i.e., detergente) na emulsão determinou-se de acordo com a Equação 5.

$$m_{\text{PQ na emulsão}}(\text{kg}) = C_{\text{PQ na emulsão}}(\text{v/v}) \times V_{\text{emulsão}}(\text{m}^3) \times \rho_{\text{PQ}}\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \quad (5)$$

Onde ρ_{PQ} é a massa volúmica do produto químico e $V_{\text{emulsão}}$ o volume de emulsão na cuba, i.e., 1000 L.

Uma vez conhecida a massa de PQ presente na emulsão, aplicaram-se as Equações 3 e 4 com o objetivo de determinar a concentração mássica de cada substância presente no PQ e, conseqüentemente, na emulsão. Estes valores foram comparados com os respetivos limiares, tendo se verificado que a emulsão de maquinação não apresenta qualquer característica de perigosidade.

No que concerne à emulsão de maquinação, esta corresponde a uma solução aquosa com um óleo solúvel. A frequência de produção do resíduo da emulsão de maquinação é baixa (frequência média de produção média trienal), sendo gerado apenas quando são feitas manutenções às máquinas e é necessário retirar as emulsões do seu interior. Durante a realização deste trabalho não houve produção deste resíduo para poder ser solicitada a sua caracterização química. Perante este cenário, optou-se por estimar as características de perigosidade tendo em consideração apenas a composição da emulsão, tal como referido anteriormente. A composição encontrava-se descrita em procedimento interno da Grohe e correspondia a 4 a 6 % (v/v) de um óleo solúvel e água. Porém, esta emulsão pode ainda conter dois produtos antiespuma, adicionados apenas nos casos em que se verifica a formação de espuma durante a operação das máquinas. Na composição destes produtos não se identificaram substâncias perigosas, por isso a classificação da emulsão de maquinação foi feita apenas com base no contributo do óleo solúvel, adotando a metodologia de cálculo descrita anteriormente. Da aplicação da metodologia para a avaliação da perigosidade não foi possível determinar as características de perigosidade associadas a estes resíduos. No entanto, as entradas absolutas dos respetivos resíduos

indicam que estes resíduos são sempre resíduo perigosos, independentemente da concentração de substâncias perigosas. De facto, as emulsões, após várias utilizações, podem estar contaminadas por óleos hidráulicos das máquinas, limalhas e, possivelmente, metais provenientes das peças. Deste modo, esta caracterização serviu apenas como tentativa de identificação das características de perigosidade das emulsões antes da sua utilização. Assim, sugere-se que, quando sejam encaminhadas emulsões usadas para um OGR, seja retirada uma amostra de cada para caracterização físico-química e posteriormente determinar as suas perigosidades. Os resultados da aplicação da metodologia para a avaliação da perigosidade das emulsões encontram-se no Anexo C.

- Material contaminado e os produtos químicos do posto médico

De acordo com a Comunicação 2018/C 124/01, ao material contaminado do posto médico, classificado com o código 18 01 03*, está associado a característica de perigosidade HP 9. Os produtos químicos do posto médico também estão classificados com uma entrada espelho de resíduo perigoso (18 01 06*), contudo são resíduos de composição variável, assim, pelo princípio da precaução, catalogam-se como perigosos. Relativamente aos restantes resíduos produzidos no posto médico, materiais cortantes/perfurantes (18 01 01) e medicamentos (18 01 09), ambos com códigos relativos a entradas espelho de resíduos não perigosos, quando não estão contaminados classificam-se como não perigosos. Nos casos em que haja possibilidade de estes resíduos estarem contaminados com substâncias perigosas ou infecciosas, aplica-se um dos códigos anteriormente mencionados, ou seja, 18 01 03* ou 18 01 06*.

- Monitores, pilhas e acumuladores

Os monitores, as pilhas e os acumuladores possuem no seu interior componentes tóxicos, nomeadamente metais pesados como mercúrio, cádmio, chumbo e níquel. Assim, e devido à perigosidade que essas substâncias apresentam para o ambiente e para a saúde humana, a classificação destes resíduos como perigosos é o mais apropriado.

- Solvente da manutenção

O solvente da Manutenção trata-se de uma mistura de tintas e diluentes que apenas é gerado quando são realizadas pinturas na fábrica. Desta forma, considerou-se como resíduo perigoso, sem ser possível determinar as características de perigosidade pela falta de conhecimento dos produtos químicos e das respetivas proporções.

4.3.2.3 Resíduos encaminhados para caracterização química

Aqueles resíduos para os quais havia falta de informação, nomeadamente sobre a sua composição (substâncias que o constituíam e respetivas concentrações) foi necessário requisitar a sua caracterização química, a um laboratório externo acreditado. Foram pedidos orçamentos a três laboratórios acreditados, dos quais apenas um demonstrou disponibilidade para os realizar.

Para análises laboratoriais não foram enviados apenas resíduos com entradas espelho, mas também resíduos com entradas absolutas para determinar as suas perigosidades. Os resíduos encaminhados para análises foram: as areias, as lamas de ETARI, as lamas de emulsão, as lixas e os discos de polir, as lamas da ETF provenientes dos filtros e da caixa, o pó de polimento, o pó de aspiração da fundição e o pó de aspiração do secador de limalhas.

Após a receção dos resultados da caracterização, constatou-se que foi usada a norma de caracterização físico-química EN 12457-2:2003 referente à “Caracterização de resíduos. Lixiviação. Ensaio de conformidade da lixiviação de materiais e lamas de resíduos granulares. Ensaio em descontínuo numa só fase, numa relação líquido-sólido de 10 l/kg, para materiais com partículas de dimensão inferior a 4 mm (com ou sem redução da dimensão)”. Assim, os resultados das concentrações dos elementos químicos que constavam no boletim de análises correspondiam a concentrações desses elementos nos lixiviados e não nos resíduos, ou seja, não davam a conhecer a constituição real dos resíduos. Esses resultados indicavam concentrações muito baixas dos metais analisados e justificam-se pela baixa solubilidade que esses metais têm na água e pela natureza do ensaio realizado, extração aquosa em pH neutro.

Em suma, atendendo a que os resultados da caracterização química não correspondem às concentrações dos elementos no resíduo, não foi possível avaliar as suas características de perigosidade. O boletim analítico foi rececionado pouco tempo antes da redação deste documento, pelo que não houve possibilidade de solicitar nova caracterização de modo a aqui incluir os respetivos resultados. Deste modo, esta parte do trabalho não foi possível concluir em tempo útil. Contudo, assumindo o pior cenário, poder-se-ia classificar estes resíduos como perigosos enquanto não forem feitas novas análises.

Atendendo a que os resultados das análises aos lixiviados habitualmente são usados para comparação com os critérios de admissão dos resíduos em aterros, decidiu-se comparar as concentrações (em mg de elemento por kg de matéria seca) obtidas nas análises com os valores limite de lixiviação para cada tipo de aterro (inertes, de resíduos não perigosos e de resíduos perigosos), presentes no Decreto-Lei n.º 183/2009. Esta comparação serviu apenas para verificar para que tipo de aterro seriam encaminhados os resíduos se este fosse o seu destino, não tendo sido utilizada para a classificação. Os resultados da comparação encontram-se na Tabela 4.6, que indica o tipo de aterro em que poderiam depositados os resíduos.

Tabela 4.6- Resultados da comparação dos resultados obtidos nas análises com os critérios de admissão de resíduos em aterros.

Designação do resíduo	Tipo de aterro
Areias	Inerte
Lamas ETARI	Perigoso
Lixas e discos de polir	Não Perigoso
Lamas emulsão	Inerte
Lamas ETF (caixa)	Inerte
Lamas ETF (filtros)	Não Perigoso
Pó polimento	Perigoso
Pó aspiração da Fundição	Perigoso
Pó aspiração do secador limalhas	Perigoso

Dos nove resíduos que contam na Tabela 4.6, apenas o “pó de aspiração do secador de limalhas” é atualmente eliminado em aterro. Pelos resultados obtidos, este resíduo deve ser depositado num aterro para resíduos perigosos. Os restantes resíduos, se fossem sujeitos a operações de eliminação em aterro, destinar-se-iam a: aterros para resíduos inertes- 3 resíduos (as areias, as lamas de emulsão e as lamas da ETF- caixa); aterros para resíduos não perigosos- 2 resíduos (lixas e discos de polir e lamas de ETF proveniente dos filtros); e aterros para resíduos perigosos- 3 resíduos (lamas da ETARI, pó de polimento e pó de aspiração da Fundição).

Voltando à caracterização dos resíduos cuja composição se desconhece, com vista à avaliação das respetivas características de perigosidade e tendo em conta as suas naturezas sugerem-se dois tipos de métodos analíticos: (i) fluorescência de raios X, ou (ii) digestão ácida e posterior quantificação da concentração dos elementos presentes na solução por técnicas de espectroscopia. Uma vez tendo os resultados (massa de elemento por massa de resíduo em base tal e qual), aplicar-se-ia a metodologia do “pior caso possível” (APA, 2017) ou das “piores substâncias admissíveis” (Comissão Europeia, 2018). Esta metodologia indica que deverão ser determinadas os compostos químicos que correspondem aos piores casos possíveis de um dado elemento, para cada característica de perigosidade. No entanto, no Anexo VI do Regulamento CRE existe a classificação (classes e categorias de perigo e respetivos códigos de advertência) de alguns elementos químicos, que constituem as “entradas genéricas”, e para esses elementos não é necessário determinar as piores substâncias possíveis correspondentes. No Anexo III do Guia da Classificação de Resíduos da APA e no Anexo 4 da Comunicação 2018/C 124/01 é possível consultar as “entradas genéricas”. Para determinar os piores casos possíveis pode recorrer-se a Hennebert, 2015, que indica os possíveis compostos químicos associados a alguns elementos (APA, 2017).

Associados os compostos aos elementos químicos, deve realizar-se o cálculo da concentração dos compostos tendo por base a concentração do elemento químico. Para as entradas genéricas não é necessário realizar esta correção. A correção das concentrações pode ser feita através da aplicação da equação 6 (APA, 2017).

$$C_{\text{composto químico}} = \frac{C_{\text{elemento químico}} \times M_{\text{composto químico}}}{n \times M_{\text{elemento químico}}} \quad (6)$$

Onde n é a quantidade estequiométrica do elemento no composto químico, M as as massas molares e $C_{\text{elemento químico}}$ a concentração mássica, em teor de humidade, do elemento químico no resíduo.

Calculadas as concentrações, faz-se o levantamento dos códigos de advertência de cada elemento e composto e aplica-se o procedimento da Figura 4.5. Desta forma poderá avaliar-se a perigosidade dos resíduos com base na informação de análises químicas.

4.4 CONCLUSÃO

A classificação de resíduos possui um procedimento extenso e requer um conhecimento profundo dos mesmos. Apesar de os resíduos da Grohe já estarem classificados de acordo com a LER, à data de início deste estágio a empresa não cumpria com o requisito legal europeu presente na Comunicação 2018/C 124/01, pelo facto de não ter a avaliação da(s) perigosidade(s) dos resíduos. Por esta razão o trabalho desenvolvido consistiu em aplicar a metodologia descrita nesse documento (e no Guia de Classificação de Resíduos da APA). Assim, iniciou-se por verificar os códigos LER atribuídos aos resíduos. Esta verificação serviu tanto para familiarizar com a LER e a metodologia de atribuição de códigos como para analisar e identificar possíveis alterações a fazer. Da análise dos códigos de 53 tipos de resíduos, concluiu-se que 27 diziam respeito a entradas absolutas e 26 a entradas espelho. No total existiam 23 entradas correspondentes a resíduos perigosos e 30 a resíduos não perigosos.

A segunda parte da metodologia de classificação teve como objetivo caracterizar os resíduos de acordo com a sua perigosidade. Esta fase exige o conhecimento da composição dos resíduos e é aplicada, principalmente, aos resíduos com entradas espelhos pois permite a escolha da entrada relativa a resíduos perigosos ou não perigosos. Poderá também ser aplicada aos resíduos com entradas absolutas de resíduos perigosos para apurar as características de perigosidade que estes possuem, sobretudo para cumprir os requisitos

de transporte. Para alguns casos foi possível realizar esta avaliação tendo por base informações existentes, nomeadamente FDS e fichas técnicas, enquanto que para outros foi necessário encaminhar os resíduos para análises químicas ou a alternativa seria considerá-los como perigosos. Sem recurso a análises foram avaliados 21 resíduos com entradas espelho e 3 com entradas absolutas. Caracterizaram-se todos estes resíduos, determinaram-se a(s) perigosidade(s) daqueles que estavam classificados como perigosos; constatou-se que todos os códigos eram apropriados, não havendo necessidade de os alterar. Para outros 9 resíduos (5 com entrada espelho e 4 com entrada absoluta) recorreu-se a análises laboratoriais. No entanto, os resultados não foram conclusivos, pois foi analisada a composição dos seus lixiviados e não os resíduos. A lixiviação fornece informações sobre a fracção solúvel dos elementos que constituem os resíduos, por isso, a concentração de um dado elemento obtida por um teste de lixiviação será diferente da concentração no resíduo. Tendo em conta os conhecimentos prévios dos resíduos analisados (nomeadamente as atividades e processos que os geraram), esperar-se-iam concentrações de metais elevadas (exceto para os resíduos de areias) nos próprios lixiviados. Contudo, os resultados indicaram baixas concentrações, consequência da baixa solubilidade dos diferentes metais em água.

As análises dos lixiviados apenas podem ser utilizados como complemento dos resultados da composição dos resíduos, pois poderão prever possíveis efeitos que os constituintes que se mobilizaram do resíduo, para a fase aquosa, têm no ambiente (característica HP 14). No entanto, os valores de concentração dos metais no lixiviado não permite a caracterização do resíduo relativamente à sua perigosidade, de acordo com a Comunicação 2018/C 124/01.

Assim, conclui-se que para ser possível levar a cabo a caracterização do resíduo, em termos da sua perigosidade, deverão ser realizadas análises adequadas a cada tipo de resíduo, de forma a que o resultado indique a concentração total de cada substância que o constitui. A escolha da análise a que deve ser sujeito um resíduo dependerá da sua matriz. Para os resíduos em causa sugerem-se dois tipos de métodos analíticos para determinar a sua composição elementar, por exemplo: (i) fluorescência de raios X (e.g., a norma EN

16424:2014), ou (ii) digestão ácida e posterior quantificação dos vários elementos em solução por técnicas como a espectroscopia (e.g., EN 13656:2002 ou 13657:2002).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES GERAIS

A gestão de resíduos atualmente compreende um conjunto de atividades técnicas, administrativas e financeiras que visam regular todas as operações, nomeadamente a recolha, o transporte, a valorização e eliminação de resíduos, de modo a que se processem de forma ambientalmente correta, evitando danos no ambiente e impactes na saúde humana. É uma fase importante do ciclo de vida dos produtos e materiais. A adoção da gestão de resíduos constitui-se como uma ferramenta importante para a transição de uma economia linear para uma economia circular e para o desenvolvimento sustentável, principalmente devido à relação entre os resíduos e os recursos naturais. A sua adoção tem diversos benefícios, dos quais se destacam a redução da extração de recursos naturais, que pode ser impulsionada pela adoção da simbiose industrial e pela ecoeficiência; a redução de custos e do impacte ambiental. Para além disso, pode ser encarada como uma estratégia de negócio e não apenas como uma obrigação ambiental.

Dentro da gestão de resíduos, a classificação é uma atividade crucial para assegurar que a gestão ocorre de forma eficiente. Apesar de não ser definida como uma operação de gestão de resíduos, é de aplicação obrigatória imposta pela Decisão 2014/955/EU, que estabelece a LER. Esta é uma informação importante em toda a cadeia de gestão, desde a produção do resíduo até ao tratamento final.

O estudo do sistema de gestão de resíduos da Grohe Portugal, incluído no SGA, permitiu verificar que existe um esforço para garantir o cumprimento de todas obrigações legais, relativas a resíduos, a que a empresa está sujeita. O SGR engloba todas as operações tomadas desde a produção até à expedição dos resíduos e possui um procedimento bem definido e organizado. Constatou-se que, efetivamente, os resíduos são um aspecto ambiental dado que são gerados em todos os departamentos da fábrica e a sua produção média anual foi de 8907 toneladas por ano no período de 2015 a 2018. Contudo, verificou-

se que existe um esforço para dissociar o aumento da produção da fábrica do aumento da quantidade de resíduos gerados. Constatou-se também que a valorização dos resíduos é de aproximadamente 100 % e que da gestão de resíduos resulta um benefício económico bastante elevado.

De modo a cumprir o principal objetivo do estágio, isto é, a caracterização dos resíduos gerados na empresa, aplicou-se a metodologia descrita na Comunicação 2018/C 124/01 e no Guia para a Classificação de Resíduos da APA. A primeira fase consistiu na verificação dos códigos LER já atribuídos aos resíduos, da qual se concluiu que todos estavam devidamente classificados. Dos 53 tipos de resíduos analisados constatou-se que 27 diziam respeito a entradas absolutas e 26 a entradas espelho. Das 27 entradas absolutas, 9 correspondiam a resíduos perigosos (Abs. RP) e 18 a resíduos não perigosos (Abs. RNP). Igualmente para as entradas espelho observou-se que 14 eram de resíduos perigosos (Esp. RP) e 12 de resíduos não perigosos (Esp. RNP). Devido a necessidade de avaliar a perigosidade dos resíduos classificados com entradas espelho, procedeu-se para a segunda fase. Nesta segunda fase deparou-se com três situações: (i) haviam resíduos cuja composição era conhecida ou possível de conhecer; (ii) resíduos cuja composição não era conhecida e, por isso, tiveram que ser considerados como perigosos; e (iii) resíduos para os quais eram necessárias análises físico-químicas para identificar a sua composição. Dos 24 resíduos avaliados com as informações disponíveis, foi possível determinar as características de perigosidade de 5. Para os 9 resíduos enviados para análises, não foi possível tirar conclusões, devido à natureza da caracterização físico-química realizada pelo laboratório que não indicavam a composição do resíduo, mas sim do seu lixiviado. Até informações adicionais, estes resíduos deverão ser considerados perigosos.

5.2 SUGESTÕES PARA UM TRABALHO FUTURO

Dada a importância da gestão de resíduos nesta unidade industrial e, conseqüentemente, da classificação de resíduos, sugere-se, como medida de melhoria e de boa prática, a aplicação de um prazo para a realização da revisão da classificação e de análises aos resíduos para confirmar as classificações.

Na execução do procedimento para a determinação das perigosidades dos resíduos foram encontradas algumas dificuldades, principalmente quando não existiam informações sobre a composição e estes tinham que ser encaminhados para análises químicas. Apesar da indicação de que os resultados das análises devem consistir na composição dos resíduos e da sugestão de alguns métodos e normas, as orientações deveriam especificar um conjunto de métodos analíticos que poderiam ser aplicados para determinar a composição dos resíduos e, desta forma, ser comparável com os valores-limite e os limites de concentração. Assim seria possível uniformizar a caracterização e evitar-se-ia que os produtores realizem a comparação das concentrações obtidas por métodos não apropriados (como é o caso dos ensaios de lixiviação) com os valores-limite e limites de concentração. Também, aquando do pedido de análises dos resíduos, constatou-se que os laboratórios ainda não possuem conhecimento destas orientações técnicas, dificultando a obtenção de resultados por ensaios. Os laboratórios ainda continuam a usar os testes de lixiviação e análises do lixiviado para classificar os resíduos com suporte dos critérios de admissão em aterros, tal como se fazia anteriormente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEP. (2011). *Manual de Gestão de Resíduos Industriais*. Acedido em www.aeportugal.pt
- APA. (2014). *LA n° 534/1.0/2014*.
- APA. (2017). Guia de Classificação de Resíduos. *Agência Portuguesa Do Ambiente*, 121. Acedido em https://www.apambiente.pt/_zdata/Politiclas/Residuos/Classificacao/Manual de Classificacao de resduos_20170316.pdf
- APA. (2018). *Relatório do Estado do Ambiente 2018*. Acedido em <https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/GeoDocs/geoportaldocs/rea/REA2018/REA2018.pdf>
- APA. (2019). *Gestão de Resíduos*. Acedido a 28 de janeiro de 2019, em <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=254>
- Comissão Europeia. (2010). *EU Waste Policy*.
- Comissão Europeia. (2011). *Roteiro para uma Europa Eficiente na utilização de recursos*.
- Comissão Europeia. (2012). *Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste*. Acedido em http://eur-lex.europa.eu/RECH_consolidated.do.
- Comissão Europeia. (2018). *Comunicação da Comissão relativa a orientações técnicas sobre a classificação de resíduos (2018/C 124/01)*.
- De Wit, B., & Meyer, R. (2010). *Strategy Synthesis: Resolving Strategy Paradoxes to Create Competitive Advantage*. Acedido em <https://books.google.pt>
- Decreto-Lei n.º 127/2013 (2013).
- Decreto-Lei n.º 73/2011 (2011).
- European Chemicals Agency. (2019). *Base de dados Inventário de Classificação e Rotulagem (C&R)*. Acedido em 9 de março de 2019 em <https://echa.europa.eu/pt/information-on-chemicals/>
- Ferrão, P. M. C., Pinheiro, L., Ribeiro, P. J. T., Niza, S. P. de O., Santos, C. P., Vilão, R., ... Dias, B. (2011). *Plano Nacional de Gestão de Resíduos*, 159.
- GROHE. (2019). *About GROHE | GROHE*. Acedido em 18 de janeiro de 2019 em <https://www.grohe.com/en/corporate/about-grohe.html>
- Grohe AG. (2018). *Sustainability Report 2015/2016*. Acedido em <http://flip->

catalogue.grohe.com/en_gb/Sustainability_Report_en-gb/html5.html#/22

Grohe Portugal. (2018). *Sistema de Gestão Ambiental Grohe Portugal*.

Hennebert, P. (2015). Waste hazardousness assessment : proposition of methods (version 2) Waste Hazardousness Assessment Proposition of methods (version 2), (June). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1344.1121>

SIA. (2003). Resumo Não Técnico do Estudo de Impacte Ambiental, 1–17.

Terefe, H., Gashaw, T., & Warkineh, B. (2015). Evolution of waste management strategies: from Passive to Proactive, 2–9. Acedido em <https://www.tgslc.org/pdf/From-Passive-to-Proactive.pdf>

UNEP. (2010). *Waste and Climate Change- Global Trends and Strategy Framework*. Acedido em <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8648/Waste%26ClimateChange.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

UNEP. (2015). *Global Waste Management Outlook*. Acedido em <http://www.greenreport.it/wp-content/uploads/2015/09/Global-Waste-Management-Outlook-2015.pdf>

União Europeia. (2006). REGULAMENTO (CE) N. o 1013/2006 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, de 14 de Junho de 2006, Resíduos, relativo a transferências de, 50, 1–65.

União Europeia. (2018). DIRETIVA (UE) 2018/851 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 30 de maio de 2018 que altera a Diretiva 2008/98/CE relativa aos resíduos. *Jornal Oficial Da União Europeia*, 109–140.

Williams, P. T. (2005). *Waste Treatment and Disposal*. (L. John Wiley & Sons, Ed.) (2nd edition).

Anexo A – Características de Perigosidade (fonte: APA, 2017)

Código	Caraterística de Perigosidade	Descrição
Perigos físicos		
HP1	Explosivo	Resíduo suscetível de, por reação química, produzir gases a uma temperatura, uma pressão e uma velocidade tais que podem causar danos nas imediações. Incluem-se os resíduos de pirotecnia, os resíduos de peróxidos orgânicos explosivos e os resíduos auto reativos explosivos.
HP2	Comburente	Resíduo que pode causar ou contribuir para a combustão de outras matérias, em geral por fornecimento de oxigénio
HP3	Inflamável	<p>Resíduo líquido inflamável: resíduo líquido cujo ponto de inflamação é inferior a 60 °C, ou resíduo de gasóleo, de combustível diesel ou de petróleos para aquecimento doméstico cujo ponto de inflamação é superior a 55 °C mas não superior a 75 °C;</p> <p>Resíduo pirofórico inflamável líquido ou sólido: resíduo líquido ou sólido que, mesmo em pequenas quantidades, pode inflamar-se no prazo de 5 minutos após entrar em contacto com o ar;</p> <p>Resíduo sólido inflamável: resíduo sólido que entra facilmente em combustão ou que, através do atrito, pode causar ou contribuir para a combustão;</p> <p>Resíduo gasoso inflamável: resíduo gasoso inflamável ao ar à temperatura de 20 °C e à pressão normal de 101,3 KPa;</p> <p>Resíduo reativo à água: resíduo que, em contacto com água, emite gases inflamáveis em quantidades perigosas;</p> <p>Outros resíduos inflamáveis; aerossóis inflamáveis, resíduos inflamáveis por auto aquecimento, peróxidos orgânicos inflamáveis e resíduos autor reativos inflamáveis.</p>
Perigos para a saúde humana e dos seres vivos		
HP4	Irritante	Resíduo cuja aplicação pode causar irritação cutânea ou lesões oculares.
HP5	Tóxico para Órgãos-Alvo Específicos (STOT)/ Tóxico por aspiração	Resíduo que pode causar toxicidade em órgãos-alvo específicos em resultado de uma exposição única ou repetida ou que causa efeitos tóxicos agudos por aspiração.

HP6	Toxicidade Aguda	Resíduo que pode causar efeitos tóxicos agudos na sequência de administração oral ou cutânea ou de exposição por inalação.
HP7	Cancerígeno	Resíduo que induz cancro ou aumenta a sua incidência.
HP8	Corrosivo	Resíduo que, por aplicação, pode causar corrosão da pele.
HP9	Infecioso	Resíduo que contém microrganismos viáveis ou suas toxinas, em relação aos quais se sabe ou há várias razões para crer que causam doenças nos seres humanos ou noutros organismos vivos.
HP10	Tóxico para reprodução	Resíduo que apresenta efeitos adversos na função sexual e na fertilidade de homens e mulheres adultos, bem como toxicidade sobre o desenvolvimento dos descendentes.
HP11	Mutagénico	Resíduo que pode causar uma mutação, ou seja, uma alteração permanente da quantidade ou da estrutura do material genético de uma célula.
HP12	Libertação de um gás com toxicidade aguda	Resíduo que em contacto com água ou ácido, liberta gases caracterizados por toxicidade aguda (toxicidade 1, 2 ou 3).
HP13	Sensibilizante	Resíduo que contém uma ou mais substâncias que, comprovadamente, tem efeitos sensibilizantes na pele ou no aparelho respiratório.
Perigos para o ambiente		
HP14	Ecotóxico	Resíduo que representa ou pode representar um risco imediato ou diferido, para um ou vários setores do ambiente.
Todos os perigos		
HP15	Resíduo suscetível de apresentar uma ou mais das características de perigosidade acima enumeradas, não diretamente exibida pelo resíduo original.	

Anexo B – Cálculos para determinação das características de perigosidade das águas com resinas

Resíduo	Mistura/ resíduo			Produto Químico (PQ)				Substâncias Perigosas (SP)						Método de classificação						Perigoso?							
	ρ (kg/m³)	V (L)	m (kg)	Nome	C _{PQ} no resíduo (m/m)	ρ (kg/m³)	m (kg)	Nome	% (m/m)	Advertências de perigo	HP associada	m no resíduo (kg)	% (m/m)	Valor limite			Soma		Limite de conc.								
														aplicável?	valor % (m/m)	avaliado?	aplicável?	total (% m/m)	% (m/m)								
Água com resinas	1000	1000	1000	Ultraseal PC504/66	10%	1015	100	Hydroxypropyl methacrylate	80,00%	Skin Sens. 1, H317	HP13	80	8,00%	N	1,0%	S	S	8,0%	10%	N							
										Eye irrit. 2 H319	HP4		8,00%	S					20,0%	N							
										Skin Irrit. 2, H315	HP4		8,00%	S					20,0%	N							
										Resp. Sens. 1, H334	HP13		8,00%	N					10,0%	N							
										STOT SE 3, H335	HP5		8,00%	N					20,0%	N							
								Methacrylic acid, monoalkyl, -aryl or -alkylaryl (esters of nos)	3,00%	Skin Irrit. 2, H315	HP4	3	0,30%	S	1,0%	N	S	20,0%	N								
										Eye Irrit. 2, H319	HP4		0,30%	S				20,0%	N								
										Skin Sens. 1, H317	HP13		0,30%	N				10,0%	N								
								Methacrylic acid, monoalkyl, -aryl or -alkylaryl (esters of nos)	3,00%	Skin Irrit. 2, H315	HP4	3	0,30%	S	1,0%	N	S	20,0%	N								
										Skin Sens. 1, H317	HP13		0,30%	N				10,0%	N								
										Eye Irrit. 2, H319	HP4		0,30%	S				20,0%	N								
								Methacrylic acid, monoalkyl, -aryl or -alkylaryl (esters of nos)	3,00%	STOT SE 3, H335	HP5	3	0,30%	N	1,0%	N	S	10,0%	N								
										Skin Irrit. 2, H315	HP4		0,30%	S				20,0%	N								
								Methacrylic acid, monoalkyl, -aryl or -alkylaryl (esters of nos)	3,00%	Eye Irrit. 2, H319	HP4	3	0,30%	S	1,0%	N	S	20,0%	N								
										STOT SE 3, H335	HP5		0,30%	N				20%	N								
													7,50%					Skin Irrit. 2, H315	HP4	7,5	0,75%	S	1,0%	N	S	20,0%	N

Anexo B – Cálculos para a determinação das características de perigosidade das águas com resinas

							Methacrylic acid, monoalkyl, -aryl or -alkylaryl (esters of nos)		Eye Irrit. 2, H319	HP4	0,75%	S	1,0%	N	S	20,0%	N	
									STOT SE 3, H335	HP5	0,75%	N			N	20%	N	
									Aquatic Acute 1, H400	HP14	0,75%	S	0,1%	S	S	0,75%	25,0%	N
									Aquatic Chronic 1, H410	HP14	0,75 %	S	0,1%	S	S	75%	25,0%	S
									Self-react. C, H242	HP3	0,06 %	N			N		N	
									Acute Tox. 4. H302	HP6	0,06 %	S	1,0%	N	S		25,0%	N
									Acute Tox. 4, H332	HP6	0,06 %	S	1,0%	N	S		22,5%	N
									Aquatic Chronic 3, H412	HP14	0,06 %	S	1,0%	N	S		25,0%	N
											-	-						
							Ultraseal DB42	0,10%	800	1	2,2'-dimetil-2,2'-azodiprópionitrilo	60,00%						
							Água		1000									

Anexo C – Cálculos para determinação das características de perigosidade das emulsões

Resíduo	Resíduo			Composição da mistura/ resíduo					Substâncias Perigosas (SP)						Método de classificação											
	ρ (g/L ou kg/m ³)	V (L)	m (kg)	Nome PQ	%	ρ (g/L ou kg/m ³)	V (L)	m (kg)	Nome	% (m/m)	Advertências de perigo	HP	m no resíduo (kg)	% (m/m)	Valor-limite		Soma		Limite e conc. % (m/m)	Perigoso?	pH					
															aplicável?	valor % (m/m)	avaliado?	aplicável?				total (% m/m)				
Emulsão	988,3	1000	988,3	Almare dge CB	6%	889,7	60	53,382	Destilados (petróleo), parafínicos pesados com solventes desencerados	37,5%	Asp. Tox. 1, H304	HP5	20,018	2,03%					10%	N	7					
									Destilados (petróleo), hidrotratados, parafínicos pesados	37,5%	Asp. Tox. 1, H304	HP5	20,018	2,03%					10%	N						
									Ácidos sulfónicos, petróleo, sais de sódio	7,5%	Eye Irrit. 2, H319	HP4	4,0037	0,41%	S	1%	N			10%		N				
									Óleo-base, não especificado	7,5%	-															
									Alcoholes, C 16-18 e C18-unsatd., ethoxylated	2%	Skin Irrit. 2, H315	HP4	1,0676	0,11%	S	1%	N			20%		N				
									Antifoa m S101		1022,6					Água, sal orgânico										
									Antifoa m S109		1022,6					Derivado de polissiloxano	100%									

Anexo C – Cálculos para a determinação das características de perigosidade das emulsões

										Água									
Emulsão máquinas de lavar (90% água + 10% PQ)	989,7	1000	989,7	Technic lean S Premiu m	1,5 %	995,3 6	15	14,930 4	Trietanolamina	10,00%	Eye irrit. 2 H319	HP4	1,493	0,15%	S	1%	N	20%	N
											Skin Irrit. 2, H315	HP4		0,15%	S	1%	N	20%	
											Acute Tox. 4, H302	HP6		0,15%	S	1%	N	25%	
											Eye Dam. 1, H318	HP4		0,15%	S	1%	N	10%	
											STOT RE 2, H373	HP5		0,15%				10%	
									2,2',2"- (Hexahidro- 1,3,5-triazina- 1,3,5- trii)trietanol	3,00%	Acute Tox. 4, H302	HP6	0,448	0,05%	S	1%	N	25%	N
											Acute Tox. 2, H330	HP6		0,05%	S	0,1%	N	1%	
											Skin Sens. 1, H317	HP1 3		0,05%				10%	
											STOT RE 1, H372	HP5		0,05%				1%	
									Álcoois, C12-15, etoxilados propoxilados	2,08%	Aquatic Acute 1, H400	HP1 4	0,311	0,03%	S	0,1%	N	25%	
									2-aminoetanol	3,00%	Acute Tox. 4, H302	HP6	0,448	0,05%	S	1%	N	25%	N
											Acute Tox. 4, H312	HP6		0,05%	S	1%	N	55%	
											Acute Tox. 4, H332	HP6		0,05%	S	1%	N	22,5 %	
											Skin Corr. 1B, H314	HP4		0,05%	S	1%	N	5%	
											Eye Dam. 1, H318	HP4		0,05%	S	1%	N	10%	
											STOT SE 3, H335	HP5		0,05%				20%	
									2-butil-1- octanol	0,52%	Aquatic Acute 1, H400	HP1 4	0,078	0,01%	S	0,1%	N	25%	
											Aquatic Chronic 2, H411	HP1 4		0,01%	S	1%	N	2,5%	
									1-óxido de piridina-2-tiol, sal de sódio	0,22%	Acute Tox. 4, H302	HP6	0,032 8	0,003%	S	1%	N	25%	
											Acute Tox. 4, H312	HP6		0,003%	S	1%	N	55%	
											Acute Tox. 4, H332	HP6		0,003%	S	1%	N	22,5 %	
Skin Irrit. 2, H315	HP4	0,003%	S	1%	N	20%													

									Eye Irrit. 2, H319	HP4	0,003%	S	1%	N		20%		
									Aquatic Acute 1, H400	HP1 4	0,003%	S	0,1%	N		25%		
			Água															