



Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEEs)

Cristina da Conceição da Silva Barbosa

Orientador: Prof. Doutora Marta Lopes

Tutor: Eng. Elisabete Oliveira

Coimbra, 2020



Reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEEs)

Cristina da Conceição da Silva Barbosa

Relatório de estágio apresentado à Escola Superior Agrária de
Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Doutora Marta Lopes

Tutor: Eng. Elisabete Oliveira

Coimbra, 2020

Agradecimentos

Primeiramente, à empresa Interecycling S.A., que apesar de todas as dificuldades que complicaram a realização do estágio, me permitiu crescer ao lidar com diversas situações para as quais não me considerava preparada. Em particular aos que me receberam na empresa e que mostraram disponibilidade para me ajudar em qualquer situação e tornaram toda a integração muito mais fácil.

À minha orientadora, Prof. Marta Lopes, por toda a sua paciência, por me ter incentivado sempre e por acreditar nas minhas capacidades.

A todos os professores do curso de Mestrado em Gestão Ambiental, pela dedicação em formar profissionais conscientes e preparados para as adversidades do futuro.

Aos meus pais e à minha irmã, pelo incentivo, pela paciência e pelo amor incondicional.

Ao meu namorado, Rúben Arede, por estar lá sempre, pelas palavras de motivação e por conseguir amenizar os momentos mais difíceis.

À equipa do BAAS IPC – ESEC, aos colegas de curso e da residência, por tornarem a passagem por Coimbra mais animada e por me darem uma outra bagagem que levarei para a vida.

Ao António Coutinho, por toda a disponibilidade e apoio.

A Todos, Muito Obrigada!

Resumo

Devido à expansão tecnológica, o aumento dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEEs) mostra-se uma preocupação global. A complexidade destes resíduos dificulta o processo de reciclagem, encontrando-se esta abrangida por uma vasta lista de exigências legais. Os plásticos são uma fração considerável e complexa destes resíduos e as respetivas funcionalidades exigem, por vezes, a adição de componentes que podem originar poluentes orgânicos persistentes (POPs). Este estágio teve como objetivo apoiar as atividades de gestão ambiental numa empresa de reciclagem de REEEs e o processo de desclassificação dos plásticos dos REEEs, através da aplicação do Fim de Estatuto de Resíduo (FER) e atualização do enquadramento e obrigações legais. A empresa detém atualmente uma licença ambiental atualizada, comprovando o cumprimento das suas obrigações legais, aguardando-se a sua atualização para o regime de Licenciamento Único Ambiental. O atual método de reciclagem de plásticos utilizado pela empresa, bem com a incerteza relativamente à concentração de POPs nas misturas de polímeros, impede, para já, a aplicação do FER. É assim crucial equacionar a problemática dos REEEs desde o momento da conceção dos equipamentos, por forma a otimizar os processos de reciclagem e valorização de materiais.

Palavras chave: Gestão ambiental; resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos; REEEs; reciclagem de REEEs; plásticos; poluentes orgânicos persistentes; POPs; fim de estatuto de resíduo; FER; Licenciamento ambiental.

Abstract

The increase of electrical and electronic equipment waste (WEEE) has become a global concern due to the technological development. The complexity associated with these wastes makes the recycling process difficult, as it is covered by a vast list of legal requirements. Plastics are a considerable and complex fraction of these residues and, sometimes, their functionalities demanded the addition of components that can originate persistent organic pollutants (POPs). This internship aimed to support environmental management activities in a WEEE recycling company and the process by declassifying plastic wastes and updating the company's legal framework and obligations. The company currently holds an updated environmental license, demonstrating compliance with the legal obligations which is waiting to be upgraded to the Unique Environmental Licensing regime. Moreover, the current method of plastics recycling and the uncertainty regarding POPs concentrations prevented the plastics declassification as wastes. It is therefore crucial to address the problem of REEEs from the moment the equipment was designed, to optimize the recycling and material recovery processes.

Keywords: Environmental management; waste of electrical and electronic equipment; WEEE; WEEE recycling; plastics; persistent organic pollutants; POPs; environmental licencing.

Índice

Lista de Figuras.....	vi
Lista de Quadros.....	vii
Lista de Tabelas	ix
Lista de Abreviaturas e Siglas	x
1. Introdução.....	1
1.1 Reciclagem de Materiais Poliméricos.....	3
1.2 Desafios na Reciclagem de Plásticos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos	6
1.3 Enquadramento Legal da Gestão de REEEs.....	13
1.4 Sistemas de Gestão e Certificação	18
1.5 Objetivos.....	25
2. Materiais e Métodos.....	26
3. Resultados e Discussão	27
3.1 Caracterização da Interecycling S.A.....	27
3.2 Obrigações de Conformidade de um Operador de Gestão de REEEs	34
3.3 Licenciamento Ambiental da Interecycling	42
3.4 Sistemas de Gestão e Certificação na Interecycling.....	54
3.5 Desclassificação de Resíduos de Plásticos de REEEs	55
3.5.1 Qualidade do Plástico Recuperado	60
3.5.2 Resíduos Não Passíveis de Valorização	64
3.5.3 Processos e Técnicas de Tratamento	65
3.5.4 Gestão do Produto Final.....	68
3.5.5 Certificação EuCertPlast	69
3.5.6 Síntese	70
4. Conclusão	73
Referências.....	76
Apêndices	81
Apêndice A - Informações necessárias ao processo de pedido de autorização e de licenciamento do sistema individual e integrado, respetivamente, da gestão de resíduos (Decreto-lei n.º 152-D/2017).....	82
Anexos	83
Anexo A – Linhas de reciclagem do processo produtivo do caso de estudo (APA, 2011).	

Anexo B – Melhores técnicas disponíveis utilizadas na instalação do caso de estudo (APA, 2011).	93
---	----

Lista de Figuras

Figura 1.1 - Ilustração da cadeia de um polímero de termoplástico (Santos, 2014).....	3
Figura 1.2 - Ilustração da cadeia de um polímero de termofixo (Santos, 2014).....	4
Figura 1.3 - Categorização da reciclagem de plásticos (Hopewell et al., 2009).....	5
Figura 3.1 - Localização e vista área das instalações da empresa Interecycling.....	27
Figura 3.2 - Resumo do processo produtivo da Interecycling.....	30
Figura 3.3 - Percentagem de resíduos rececionados em 2019 por categoria de código LER. .	32
Figura 3.4 - Quantidade de resíduos rececionados em 2019 por código LER.	33
Figura 3.5 - Percentagem de resíduos perigosos e não perigosos rececionados.	33
Figura 3.6 - Ecrã de pesquisa de operadores de gestão de resíduos no SILOGR.....	37
Figura 3.7 - Estrutura da e-GAR (APA, 2018).....	38
Figura 3.8 - Movimento transfronteiriço de resíduos (APA,2020).....	40
Figura 3.9 - Desclassificação de resíduos do grupo 1 (APA, 2017).....	56
Figura 3.10 - Desclassificação de resíduos do grupo 2 (APA, 2017).	56
Figura 3.11 - Desclassificação de resíduos do grupo 3 (APA, 2017).	56
Figura 3.12 - Esquema sintético do processo de escolha do mecanismo de desclassificação de resíduo para os reciclados de plástico da Interecycling.....	59

Lista de Quadros

Quadro 1.1 - Função dos diferentes termoplásticos em EEEs (Santos, 2014).....	7
Quadro 1.2 - Tipos de polímeros encontrados em diferentes EEEs (Wu, Li et al., 2020).....	7
Quadro 1.3 - POPs listados nos anexos da Convenção de Estocolmo (Convenção de Estocolmo, 2018a).....	9
Quadro 1.4 - Caracterização de POPs utilizados em EEEs (Convenção de Estocolmo, 2018a).....	10
Quadro 1.5 - Requisitos definidos na EN 50625-1, 2014 (EN 50625-1, 2014).....	12
Quadro 1.6 - Categorias de REEEs e respetivos equipamentos abrangidos (Decreto-lei n.º 152-D/2017).....	14
Quadro 1.7 - Benefícios da normalização (IPQ, 2020).....	19
Quadro 1.8 - Família de Normas ISO 14000 (IPQ, 2020b; ISO, 2020b).....	22
Quadro 1.9 - Diferenças entre ISO 14001 e EMAS (Neugebauer, 2012; Testa et al., 2014)....	23
Quadro 2.1 - Exemplos de documentos consultados para atingir os objetivos.	26
Quadro 3.1 - Serviços prestados na Interecycling: Integral-Solutions (Interecycling, 2020)...	28
Quadro 3.2 - Síntese do enquadramento de legal de um OGR.	34
Quadro 3.3 - Módulos constantes no SIRER da plataforma SILiAmb (APA, 2020f).....	36
Quadro 3.4 - Formulários a preencher de acordo com o enquadramento do MIRR de cada estabelecimento (APA, 2020).....	38
Quadro 3.5 - Especificações dos MTR de lista verde e lista laranja (APA, 2020f; APA, 2020e).....	41
Quadro 3.6 - Atividades económicas desenvolvidas na Interecycling (APA, 2011).....	42
Quadro 3.7 - Cumprimento legal dos regimes jurídicos citados na LA como sendo aplicáveis à Interecycling.	43
Quadro 3.8 - Aspetos a considerar na gestão de recursos e utilidades (APA, 2011).....	44
Quadro 3.9 - Listagem de resíduos a rececionar para armazenar e/ou tratar na instalação (APA, 2011).....	44
Quadro 3.10 - Aspetos a considerar na gestão de emissões (APA, 2011).....	46
Quadro 3.11 - Monitorização e VLE das emissões para a atmosfera nas fontes FF1, FF2 e FF3 (APA, 2011).....	48

Quadro 3.12 - Monitorização e VLE das emissões para a atmosfera na fonte FF4 (APA, 2011).	48
Quadro 3.13 - Valores limite de emissão de descarga de água residuais (APA, 2011; Plano de Desempenho Ambiental da Interecycling).	48
Quadro 3.14 - Valores obtidos no caudalímetro de águas residuais referentes ao ano de 2019 em mg/l (Plano de Desempenho Ambiental da Interecycling).	49
Quadro 3.15 - Aspetos a considerar na gestão de resíduos (APA, 2011).	50
Quadro 3.16 - Parques e zonas de armazenamento temporário de resíduos rececionados e produzidos na instalação (APA, 2011).	51
Quadro 3.17 - Situações de emergência de notificação obrigatória à APA (APA, 2011).	51
Quadro 3.18 - Conteúdo do Plano de Desempenho Ambiental (APA, 2011).	52
Quadro 3.19 - Informações a conter no Relatório Ambiental Anual (APA, 2011).	53
Quadro 3.20 - Qualidade do plástico recuperado resultante da operação de valorização por tratamento mecânico - Critérios enunciados no ponto 1 do anexo I da Portaria n.º 245/2017.	60
Quadro 3.21 - Características requeridas e opcionais referentes a PS, PE e PP segundo as normas nacionais (IPQ, 2014a, 2014b, 2014c).	61
Quadro 3.22 - Limites de concentração de POPs presentes em plásticos de REEEs (Regulamento (CE) n.º 1021/2019).	63
Quadro 3.23 - Resíduos utilizados como matéria-prima na operação de valorização por tratamento mecânico - Critérios enunciados no ponto 2 do anexo 1 da Portaria n.º 245/2017.	64
Quadro 3.24 - Processos e técnicas de tratamento de plásticos reciclados - Critérios enunciados no ponto 3 do anexo I da (Portaria n.º 245/2017).	66
Quadro 3.25 - Artigo 12º do Decreto-lei n.º 152-D/2017.	67
Quadro 3.26 - Resumo da avaliação realizada dos critérios FER aplicados à Interecycling. ...	71

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Total de REEEs categorizados por continentes e respetivos habitantes (Kumar et al, 2017).....	1
Tabela 3.1 - Resíduos rececionados no ano 2019 (* Resíduos perigosos) (Interecycling, 2019).	32

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABS – Acrilonitrila butadieno estireno

ANR – Autoridade Nacional de Resíduos

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

ARH – Administração da Região Hidrográfica

BREF – *Best Available Techniques Reference documents*

CAE – Classificação de atividade Económica

CAS – Chemical Abstracts Service

CCDR – Comissão de Coordenação de Desenvolvimento Rural

CE – Comissão Europeia

CRTs – tubos de raios catódicos

Deca-BDE – Éter decabromodifenilico

EEEs – Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

EG – Entidade gestora

e-GAR – Guia Eletrónica de Acompanhamento de Resíduos

EMAS – Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria

EPIs – Equipamentos de Proteção Individual

FER – Fim de Estatuto de Resíduo

GAR – Guia de Acompanhamento de Resíduos

GARH – Guia Eletrónica de Acompanhamento de Resíduos Hospitalares

GC-MS – Cromatografia gasosa acoplada à espectrofotometria de massa

HBCD – Hexabromociclododecano

ISO – International Organization for Standardization

LA – Licença Ambiental

LER – Lista Europeia de Resíduos

LUA – Licenciamento Único Ambiental

MIRR – Mapa Integrado de Registo de Resíduos

MRRU – Mapa de Registo de Resíduos Urbanos

Mt – Milhões de toneladas

MTD – Melhores Técnicas Disponíveis

MTR-LL – Movimentos Transfronteiriços de Resíduos de Lista Laranja

MTR–LV – Movimentos Transfronteiriços de Resíduos de Lista Verde
MTR – Movimentos Transfronteiriços de Resíduos
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OGR – Operador de Gestão de Resíduos
PAG – Prevenção de Acidentes Graves
PA-náilon – Poliamina
PC – Policarbonato
PCBs – Bifenilos Policlorados
PCDD – Dibenzo-p-dioxinas
PCDF – Bibenzofuranos policlorados
PCIP – Prevenção e Controlo Integrados da Poluição
PCN – Naftalenos policlorados
PDA – Plano de Desempenho Ambiental
PEAD – Polietileno de alta densidade
PEBD – Polietileno de baixa densidade
PET – Polietileno tereftalato
PFOS - Ácido perfluorooctanossulfónico
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
POPs – Poluentes Orgânicos Persistentes
PP – Polipropileno
PR – Preparação para Reutilização
PRTR – Registo Europeu de Emissões e Transferências de Poluentes
PS – Poliestireno
PTFE-teflon – Politetrafluoretileno
PU – Poliuretano
PVC – Policloreto de vinilo
RAA – Relatório Ambiental Anual
REAP – Regime de Exercício das Atividades Pecuárias
REAR – Regime de Emissões para o Ar
REEEs – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos
REI – Emissões Industriais

RGGR – Regime Geral de Gestão de Resíduos
RJAIA – Avaliação de Impacte Ambiental
RLIE – Regulamento de Licenças para as Instalações Elétricas
SCCPS – Parafinas cloradas de cadeia curta
SGA – Sistema de Gestão Ambiental
SGQ – Sistema de Gestão de Qualidade
SGRU – Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos
SGs – Sistemas de Gestão
SGSSO – Sistema de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional
SIGs – Sistema Integrados de Gestão
SILiAmb – Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente
SILOGR – Sistema de Informação de Operadores de Gestão de Resíduos
SIR – Sistema da Indústria Responsável
SIRER – Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos
TUA – Título Único Ambiental
TURH – Títulos de Utilização de Recursos Hídricos
UE – União Europeia
VFC – Clorofluorcarbonetos
VHC – Hidrocarbonetos voláteis
VLE – Valores limite de emissão

1. Introdução

Nas últimas décadas, assistiu-se a um rápido desenvolvimento tecnológico nas indústrias que, para além da criação de um elevado número de postos de trabalho, resultou numa elevada utilização de equipamentos elétricos e eletrónicos (EEEs) por parte dos consumidores (Ma et al., 2016). Aliando a vida útil dos equipamentos cada vez menor, a indústria eletrónica tornou-se um dos setores que mais cresce no mundo (Ma et al., 2016). Consequentemente, são geradas grandes quantidades de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEEs), representando um sério desafio para a gestão de resíduos em países desenvolvidos e em desenvolvimento, onde os mercados estão saturados com grandes quantidades de novos produtos (Ma et al., 2016). Os REEEs são definidos no Decreto-lei n.º 152-D/2017 como “...todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte integrante do produto no momento em que este é descartado”.

Atualmente, os REEEs são os resíduos que mais crescem no planeta, com uma taxa de crescimento anual de 3 a 5% em peso, sendo este aumento cerca de três vezes mais rápido que a dos restantes fluxos de resíduos (Singh et al, 2016; Kumar et al, 2017). Em 2014, o total de REEEs gerados em todo o planeta foi estimado em aproximadamente 41,8 milhões de toneladas (Mt), passando a 44,7 em 2016 (6 kg/habitante), estimando-se que a sua produção atinja 52,2 Mt em 2021 (Baldé et al., 2017; Kumar et al., 2017; Sahajwalla & Gaikwad, 2018). A Tabela 1.1 mostra a quantidade de REEEs gerados por continente (em milhões de toneladas) e por habitante (em quilogramas por habitante). As regiões mais desenvolvidas e, consequentemente, com maior poder de compra, apresentam uma maior produção *per capita*, sendo a Europa o continente com valores mais elevados, registando cerca de 15,6 kg/hab/ano (Kumar et al., 2017).

Tabela 1.1 - Total de REEEs categorizados por continentes e respetivos habitantes (Kumar et al., 2017).

Continente	Quantidade (Mt)	Quantidade (kg/hab.)
África	1,9	1,7
Américas (norte e sul)	11,7	12,2
Ásia	16,0	3,7
Europa	11,6	15,6
Oceânia (Austrália)	0,6	15,2
Total	41,8	-

Para além das grandes quantidades de REEEs produzidos, é também a heterogeneidade e complexidade de materiais que os constituem que concentram a atenção e a preocupação em relação à valorização deste fluxo de resíduos (Ongondo et al., 2011; Song & Li, 2015; Ma et al., 2016). Esta diversidade de materiais torna difícil definir uma composição generalizada dos REEEs. Na maioria dos estudos, listam-se cinco grupos de componentes: metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro, plásticos e outros materiais. Cerca de 50% do peso de um EEE deve-se ao ferro e aço, seguindo-se o plástico, que pode representar cerca de 21% do EEE. Os metais não ferrosos, incluindo metais preciosos, representam aproximadamente 13% do peso total (com o cobre a representar 7%) (Widmer et al., 2005; Ongondo et al., 2011). Os outros materiais são na sua maioria poluentes altamente tóxicos, como metais pesados, retardadores de chama, líquidos refrigeradores e agentes espumantes de flúor, o que requer um manuseamento e reciclagem seguros para evitar a contaminação ambiental e os efeitos prejudiciais à saúde humana (Ma et al., 2016). Dada esta complexidade da natureza dos REEEs, a taxa de valorização destes resíduos é, a nível global, de apenas cerca de 15% (Heacock et al., 2016; Kumar et al., 2017; Sahajwalla & Gaikwad, 2018). Apesar deste reduzido valor, a indústria da reciclagem de REEEs tem vindo a crescer com uma taxa anual média de 4,86% (Sahajwalla & Gaikwad, 2018).

Por outro lado, na tentativa de reduzir a deposição de resíduos em aterro e de aumentar das taxas de reutilização e reciclagem/valorização, a Comissão Europeia apresentou a sua nova estratégia com vista à promoção da economia circular. A economia circular define-se como um modelo de produção e de consumo que inclui a partilha, reutilização, preparação e reciclagem de materiais e produtos existentes, promovendo a redução do desperdício e permitindo que, no final do seu ciclo de vida, os produtos sejam mantidos dentro da economia, sempre que possível, podendo ser utilizados diversas vezes (Parlamento Europeu, 2018). A estratégia Europeia inclui um plano de ação e várias propostas legislativas sobre resíduos, contendo metas de deposição em aterro, reutilização e reciclagem para 2030 (Bourguignon, 2016; Parlamento Europeu, 2018). Dos diplomas legislativos em atualização, destacam-se algumas Diretivas referentes a fluxos específicos de resíduos, nomeadamente, a Diretiva 94/62/CE relativa a embalagens e resíduos de embalagens, a Diretiva 2000/53/CE relativa aos veículos em fim de vida, a Diretiva 2006/66/CE relativa a pilhas e acumuladores e a Diretiva 2012/19/UE relativa a resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEEs)

(Parlamento Europeu, 2015). Espera-se que a promoção da economia circular reduza a pressão no ambiente e permita uma maior segurança no aprovisionamento de matérias primas (Parlamento Europeu, 2018).

1.1 Reciclagem de Materiais Poliméricos

Os polímeros são macromoléculas formadas a partir de unidades estruturais menores (os monómeros). Por sua vez, os monómeros são moléculas de baixa massa molecular, os quais dão origem a macromolécula polimérica a partir de reações de polimerização. Na sua generalidade, são compostos por hidrocarbonetos com átomos de oxigénio, cloro, flúor, azoto, enxofre, etc.

Os polímeros são categorizados em três grupos: termoplásticos, termofixos e elastómeros (Santos, 2014):

- **Termoplásticos:** Os polímeros classificados como termoplásticos são compostos por moléculas de cadeias longas individuais (lineares ou ramificadas), não apresentando ligações cruzadas primárias entre elas (Figura 1.1). As ligações secundárias (forças de Van der Waals) permitem a ligação de umas cadeias às outras, ao mesmo tempo que as mesmas se afastam e rompem quando o material é aquecido e, conseqüentemente, amolecido. Desta forma, os produtos produzidos por este tipo de polímeros podem ser triturados e colocados novamente num processo produtivo adequado. Assim, diz-se que um polímero termoplástico pode ser mecanicamente reciclado ou pode passar por um processo de reciclagem primária. São considerados termoplásticos: Polietileno de alta e baixa densidade (PEAD e PEBD, respetivamente), Polipropileno (PP), Policloreto de vinilo (PVC), Polietileno tereftalato (PET), Poliestireno (PS), Acrilonitrila butadieno estireno (ABS), Poliamina (PA-nylon), Policarbonato (PC) e Politetrafluoroetileno (PTFE – Teflon).

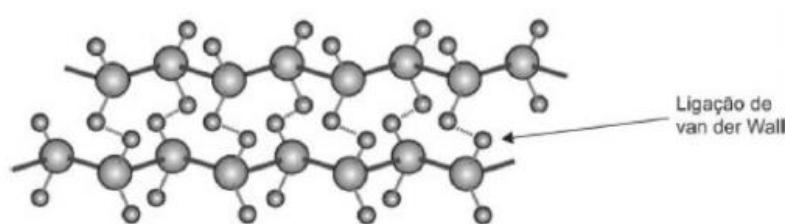


Figura 1.1 - Ilustração da cadeia de um polímero de termoplástico (Santos, 2014).

- **Termofixos:** Os termofixos, também chamados de termorrígidos, termoestáveis ou termoendurecíveis, são aqueles polímeros que apresentam cadeias ligadas covalentemente, ou seja, existem ligações cruzadas entre as cadeias (com a mesma força que as das cadeias principais), para além das ligações secundárias de Van der Waals, formando uma rede tridimensional infinita (Figura 1.2). A existência desta rede tridimensional impede o amolecimento dos produtos produzidos a partir destes polímeros quando são aquecidos. Para além disto, o aquecimento excessivo faz com que os mesmos se decomponham. Desta forma, a reciclagem mecânica não pode ser aplicada a este tipo de polímeros. No entanto, pode ser aplicada a reciclagem química ou valorização energética. Alguns termofixos conhecidos são: Epóxi, Poliéster, Fenolformaldeído e Cianoacrilato (também conhecido por supercola).

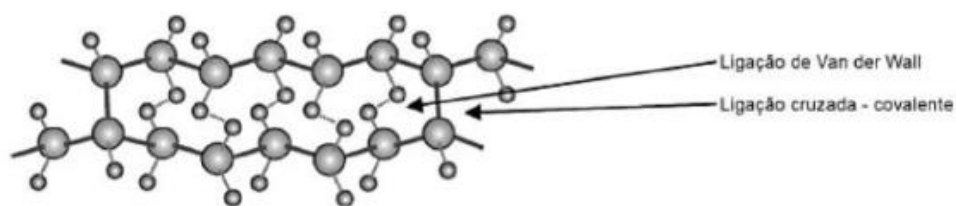


Figura 1.2 - Ilustração da cadeia de um polímero de termofixo (Santos, 2014).

- **Elastómeros:** Os elastómeros, popularmente conhecidos como borrachas, apresentam cadeias ligadas na forma de redes tridimensionais, mas mais fracas que os termofixos, isto é, existe uma menor densidade de ligações cruzadas deixando as cadeias mais livres, permitindo que as mesmas se estendam quando são aplicadas forças de tração, retornando às dimensões originais quando essas forças são removidas. As ligações cruzadas fornecem memória ao material, permitindo este fenómeno. De forma semelhante aos termofixos, os elastómeros não podem ser reprocessados e a reciclagem mecânica não pode ser aplicada, podendo ser reciclados química e energeticamente.

Exemplos de elastómeros são: o Poliisopreno, o Polibutadieno e o Policloropreno.

Tradicionalmente, a reciclagem de plásticos é classificada de forma ampla em quatro categorias, e a mesma categorização pode ser aplicada a plásticos de REEEs (Figura 1.3) (Hopewell et al., 2009).



Figura 1.3 - Categorização da reciclagem de plásticos (Hopewell et al., 2009).

- **Reciclagem primária e secundária**

Na reciclagem primária e secundária, o produto final, processado mecanicamente, poderá ser semelhante ao produto original ou ter propriedades mais baixas que o mesmo, respetivamente (Sahajwalla & Gaikwad, 2018). A reciclagem mecânica é provavelmente a forma mais utilizada de reciclagem de plásticos. Existem quatro etapas principais. Em primeiro lugar, os componentes dos REEEs são triturados e, em seguida, submetidos a um processo de triagem através de diferentes mecanismos, tais como a triagem manual, separadores magnéticos, separadores óticos para plásticos, entre outros, dependendo do produto final alvo. No terceiro passo, é feita a lavagem para remover possíveis contaminantes e outros líquidos lixivantes. Por fim, os plásticos são submetidos a técnicas de processamento de fusão, como a extrusão (especialmente para fazer pellets) ou moldagem por injeção, dependendo do produto desejado (Sahajwalla & Gaikwad, 2018). Dependendo do tipo de polímero, após um certo número de ciclos de processamento por fusão, as cadeias poliméricas começam a degradar-se, não sendo possível a partir daí o processamento contínuo por este tipo de tecnologia (Sahajwalla & Gaikwad, 2018). Ramesh et al (2015) afirmam que no processamento de plástico de REEEs, o início do pico de temperatura e a resistência à tração diminuem com o aumento do número de ciclos de processamento. Findo o número de ciclos de processamento, o seu destino final é a deposição em aterros de plásticos (Sahajwalla & Gaikwad, 2018).

- **Reciclagem Terciária**

O objetivo deste tipo de reciclagem é remover os constituintes químicos do polímero, neste caso, os retardadores de chama, usando um tratamento químico ou solventes que permitem processar os plásticos em produtos úteis. A reciclagem química constitui uma tecnologia economicamente viável para o tratamento de plásticos de REEEs, incluindo várias técnicas, como a pirólise, o tratamento hidrotérmico e pirólise catalítica (Ma et al., 2016). A produção de combustíveis derivados destes plásticos remete para a reciclagem quaternária.

- **Reciclagem Quaternária**

Na reciclagem quaternária, procura-se produzir energia através dos resíduos. A recuperação de energia visa aproveitar o elevado valor energético dos polímeros, que são considerados combustíveis alternativos para a produção de energia através da incineração de resíduos plásticos (Vehlow et al., 2002). Esta valorização energética é uma opção para o processamento em massa de plásticos de REEEs, satisfazendo os regulamentos de emissões gasosas e respondendo às necessidades de produção de energia (Vehlow et al., 2002). No entanto, a incineração incompleta destes materiais pode resultar em danos ambientais e para a saúde, devido à libertação de substâncias químicas perigosas, como dioxinas. Por estas razões, a União Europeia (UE) estabeleceu normas ambientais para as instalações de incineração e de co-incineração (UE, 2000).

1.2 Desafios na Reciclagem de Plásticos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

Os polímeros mais utilizados nos EEEs são os termoplásticos. Contudo, dependendo da localização e função dos EEEs, são vários os tipos de polímeros termoplásticos que se podem encontrar nestes equipamentos (Quadro 1.1), sendo que um único equipamento pode conter vários tipos de polímeros (Quadro 1.2).

Quadro 1.1 - Função dos diferentes termoplásticos em EEEs (Santos, 2014).

Termoplásticos	Função
PEAD	Isolante de fios, alambrados, bobina, suporte de lâmpadas, aparas e monofilamentos.
PEBD	Isolante de fios, pequenas peças.
PP	Placas de produtos eletrônicos.
PS	Portas e gavetas de frigoríficos, placas de aparelhos eletrônicos.
ABS	Teclados de impressoras, gabinetes de computadores, telefones e televisores, carcaças de rádios, calculadoras.
PC	Utensílios para fornos de micro-ondas, componentes elétricos e eletrônicos, proteção de máquinas.

Quadro 1.2 - Tipos de polímeros encontrados em diferentes EEEs (Wu, Li et al., 2020).

EEE	Tipo de polímeros						
	PP	PS	ABS	FR ABS	ABS/PC	PP/PE	PU
Máquina de Lavar	X		X				
Ar Condicionado		X					
Monitor de Computador			X	X	X		
LCD				X	X		
Frigorífico		X				X	X

Apesar da reciclagem mecânica dos termoplásticos de REEEs ser possível, a complexidade da sua constituição química dificulta este processo. Devido a certos aditivos, a sua valorização é incompatível com a dos restantes fluxos de plásticos, sendo necessário um processo independente para o seu tratamento (Altwaiq et al, 2003; Mills & Tatara, 2016; Sahajwalla & Gaikwad, 2018). Estes aditivos são substâncias que conferem aos plásticos características necessárias à plena execução das suas funcionalidades, tendo em conta o papel que o polímero desempenha no equipamento. Em alguns dos casos, as substâncias utilizadas apresentam um risco ambiental demasiado elevado e, consciente do elevado grau de toxicidade e perigosidade de algumas delas, o Conselho do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) decidiu estabelecer um conjunto de normas e legislação para eliminar, ou pelo menos, reduzir significativamente, a produção, utilização e consequente emissão dessas substâncias. Estas substâncias, designadas de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), estão descritas na Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, que foi assinada em 2001 por 92 países e pela Comunidade Europeia, entre os quais, Portugal (Convenção de Estocolmo, 2018b).

Os POPs definem-se como substâncias químicas orgânicas que possuem uma combinação específica de propriedades físicas e químicas, de modo que, quando libertados no ambiente (Convenção de Estocolmo, 2018a):

- *“permanecem intactos durante períodos exceccionalmente longos (vários anos);*
- *são amplamente distribuídos pelo meio ambiente como resultado de processos naturais que envolvem o solo, a água e, principalmente, o ar;*
- *acumulam-se no tecido adiposo dos organismos vivos, incluindo seres humanos, e são encontrados em concentrações mais altas em níveis mais altos na cadeia alimentar; e*
- *são tóxicos para humanos e animais selvagens.”*

Como resultado da contínua libertação dos POPs para o meio ambiente ao longo do tempo, estes encontram-se agora dispersos por todo o planeta, incluindo áreas onde nunca foram utilizados. Esta extensa contaminação do meio ambiente resultou na exposição de muitas espécies a este contaminante, resultando em efeitos tóxicos agudos e crónicos que se farão sentir por gerações (Convenção de Estocolmo, 2018a). Os efeitos tóxicos incluem o cancro, alergias e hipersensibilidade, danos no sistema nervoso central e periférico, alguns deles são também considerados disruptores endócrinos, os quais alteram o sistema hormonal, podendo danificar os sistemas reprodutivo e imunológico dos indivíduos expostos e dos seus descendentes (Convenção de Estocolmo, 2018a).

Atualmente estão listados na Convenção de Estocolmo 28 POPs, organizados em três anexos:

- **Anexo A**, que integra os POPs para os quais devem ser tomadas medidas para eliminar a produção e o uso dos produtos químicos que os contenham;
- **Anexo B**, que integra POPs para os quais devem ser adotadas medidas para restringir a produção e o uso dos produtos listados à luz de quaisquer finalidades aceitáveis aplicáveis e/ou isenções específicas listadas no anexo;
- **Anexo C**, que integra os POPs produzidos não intencionalmente, e para os quais devem ser adotadas medidas para reduzir e minimizar a sua produção e libertação, se possível, eliminando-os.

Alguns POPs encontram-se listados em mais do que um anexo (Quadro 1.4).

Quadro 1.3 - POPs listados nos anexos da Convenção de Estocolmo (Convenção de Estocolmo, 2018a).

Anexo da Convenção	Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)
Anexo A (eliminação):	<u>Agrotóxicos:</u> Aldrin, Dieldrina, Endrina, Clordano, Clordecona, Heptacloro, Hexaclorobenzeno, Alfa Hexaclorociclohexano, Beta hexaclorociclohexano, Lindano, Mirex, Pentaclorobenzeno, Dicofol, Toxafeno, Pentaclorofenol e seus sais e ésteres. <u>Químicos de uso industrial:</u> Bifenilos Policlorados (PCB), Hexabromobifenil, Éter Hexabromodifenílico e Éter Heptabromodifenílico, Hexaclorobenzeno, Éter Tetrabromodifenílico e Éter Pentabromodifenílico, Hexabromociclododecano, Hexaclorobutadieno, Naftalenos Policlorados, Éter Decabromodifenílico, Parafinas Cloradas de cadeia Curta e Pentaclorobenzeno.
Anexo B (restrição):	<u>Agrotóxico:</u> DDT. <u>Químicos de uso industrial:</u> Ácido Perfluorooctano Sulfônico, seus sais e Fluoreto de Perfluorooctano Sulfonila.
Anexo C (produção não intencional):	Dibenzo-p-Dioxinas Policloradas, Dibenzofuranos policlorados, Hexaclorobenzeno, Bifenilas Policloradas (PCB), Pentaclorobenzeno, Hexaclorobutadieno e Naftalenos Policlorados.

Tendo em consideração a possibilidade de ocorrência de falhas elétricas e curto circuitos nos equipamentos, que podem vir a originar um incêndio, são comumente utilizadas substâncias químicas, que aumentam a resistência ao fogo de modo a evitar o desenvolvimento e a propagação de chamas nas habitações e instalações (Bergman et al., 2012; Sahajwalla & Gaikwad, 2018). São sete as substâncias utilizadas como retardadores de chama em plásticos, apresentando diferentes níveis de toxicidade entre eles, a listar: os naftalenos policlorados (PCN); os cloroalcanos C₁₀-C₁₂ (parafinas cloradas de cadeia curta) (SCCP); o éter decabromodifenílico C₁₂Br₁₀O (deca-BDE); o ácido perfluorooctanossulfônico (PFOS); os bifenilos policlorados (PCB); o mirex e o hexabromociclododecano (HBCD). No Quadro 1.4, encontram-se descritos o tipo de utilização e a toxicidade destas substâncias de acordo com a Convenção de Estocolmo (Convenção de Estocolmo, 2018a).

Quadro 1.4 - Caracterização de POPs utilizados em EEs (Convenção de Estocolmo, 2018a).

Substância	Uso	Toxicidade
Naftalenos policlorados (PCN) Anexo A e C N.º CAS: 70776-03-3	Isolantes térmicos para fios elétricos; aditivos de borracha e plástico.	Riscos à saúde em trabalhadores expostos a PCNs: erupções cutâneas graves e doenças hepáticas podendo levar à morte. A exposição aguda causa cloracne. A exposição crônica aumenta o risco de doença hepática. Risco de cancro. Alguns PCNs podem ser decompostos pela luz solar e, em taxas lentas, por certos microrganismos. Muito persistem no ambiente.
Cloroalcanos C₁₀-C₁₂ (parafinas cloradas de cadeia curta) (SCCP) Anexo A N.º CAS: 85535-84-8	Plastificante em borracha, tintas e adesivos; retardadores de chama para plásticos.	Suficientemente persistentes no ar para que ocorra transporte de longo alcance. Hidroliticamente estáveis. Bioacumuláveis. Efeitos adversos significativos à saúde ambiental e humana.
Éter decabromodifenílico C₁₂Br₁₀O (deca-BDE) Anexo A N.º CAS: 1163-19-5 e outros	Retardador de chama em polímeros. Também usado em caixas de computadores e TVs, fios e cabos.	Altamente persistente, elevado potencial de bioacumulação e biomagnificação na cadeia alimentar, bem como para transporte a longo alcance. Efeitos adversos são relatados para organismos do solo, aves, peixes, sapos, ratos e seres humanos.
Ácido perfluorooctanossulfônico (PFOS) Anexo B N.º CAS: 1763-23-1, 2795-39-3, 29457-72-5, 29081-56-9, 70225-14-8, 56773-42-3, 251099-16-8, 4151-50-2, 31506-32-8, 1691-99-2, 24448-09-7, 307-35-7 e outros	Usado intencional e amplamente em peças elétricas e eletrônicas e espuma de combate a incêndio.	Extremamente persistente e possui propriedades de bioacumulação e biomagnificação, embora não siga o padrão clássico de outros POPs por partição em tecidos adiposos, mas sim ligando-se a proteínas no sangue e no fígado. Tem capacidade para transporte de longo alcance.
Bifenilos policlorados (PCB) Anexo A e C N.º CAS: 1336-36-3 e outros	Fluidos de troca de calor, em transformadores e capacitadores elétricos. Aditivos em plásticos (existem 209 tipos diferentes).	Os PCBs são tóxicos para os peixes, matando-os em doses mais altas e causando falhas na desova em doses mais baixas. A pesquisa também vincula os PCBs à falha reprodutiva e à supressão do sistema imunológico em vários animais selvagens, como focas e martas. Um grande número de pessoas foi exposto a PCBs por contaminação de alimentos. Os PCBs também suprimem o sistema imunológico humano e são listados como prováveis carcinógenos humanos.
Mirex Anexo A N.º CAS: 2835-85-5	Usado como retardador de chama em plásticos, borracha e produtos elétricos.	A exposição direta ao mirex não parece causar danos aos seres humanos, mas estudos em animais de laboratório fizeram com que ele fosse classificado como um possível carcinógeno humano. Nos estudos, o mirex mostrou-se tóxico para várias espécies de plantas e para peixes e crustáceos. É considerado um dos pesticidas mais estáveis e persistentes, com período de meia-vida de até 10 anos. A principal via de exposição humana ao mirex é através de alimentos, principalmente carne, peixe e caça selvagem.

Substância	Uso	Toxicidade
Hexabromociclododecano (HBCD) Anexo A N.º CAS: 25637-99-4, 3194-55-6, 134237-50-6, 134237-51-7, 134237-52-8	Usado como retardador de chama no isolamento de espuma de poliestireno expandido e extrudido; aplicação em equipamentos elétricos.	Forte potencial para bioacumular e biomagnificar. É persistente no meio ambiente e tem um elevado potencial para o transporte ambiental de longo alcance. É muito tóxico para os organismos aquáticos. Embora as informações sobre a toxicidade humana do HBCD estejam em grande parte ausentes, grupos vulneráveis podem estar em risco, particularmente a toxicidade neuroendócrina e de desenvolvimento observada do HBCD.

A separação e correta eliminação ou valorização de plásticos que contenham concentrações de POPs acima dos limites máximos estabelecidos na legislação é obrigatória (Regulamento n.º 1021/2019), sendo apenas possíveis as seguintes operações de valorização e eliminação:

***D9** - Tratamento físico-químico.*

***D10** - Incineração em terra.*

***R1** - Utilização como combustível ou outro meio para gerar energia, excluindo resíduos que contenham bifenilos policlorados (PCB).*

***R4** - Reciclagem/recuperação de metais e compostos metálicos, nas seguintes condições: as operações em causa restringem-se a resíduos de processos siderúrgicos, tais como poeiras ou lamas do tratamento de gases, raspas de laminagem ou poeiras de filtração contendo zinco proveniente de siderurgias, poeiras de sistemas de depuração de gases de fundição de cobre e resíduos semelhantes e resíduos de lixiviação contendo chumbo da produção de metais não ferrosos. São excluídos os resíduos que contenham PCB. As operações restringem-se a processos de valorização de ferro, ligas de ferro (de alto-forno, forno de cuba e forno de soleira) e metais não ferrosos (processo Waelz de forno rotativo, processos de banho de fusão com fornos verticais ou horizontais), na condição de as instalações em causa cumprirem, como requisitos mínimos, os valores-limite de emissão para Dibenzo-p-dioxinas policloradas e Dibenzofuranos policlorados (PCDD e PCDF) estabelecidos nos termos da Diretiva 2010/75/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, quer os processos sejam ou não abrangidos por essa diretiva, sem prejuízo das restantes disposições da diretiva (Regulamento n.º 1021/2019)".*

A reciclagem de REEEs está abrangida por normas internacionais, como a EN 50625-1 (2014), que foi baseada num conjunto de requisitos elaborados pelo Fórum Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)¹. Esta norma, pode ser complementada por outras da mesma família que abrangem equipamentos específicos, como a EN 50625-2-2 (2015) que

¹ weee-forum.org

define os requisitos para o tratamento de REEEs contendo tubos de raios catódicos (CRTs) e monitores de tela plana e a EN 50625-2-3 (2017) que define os requisitos de tratamento para equipamentos de permuta de temperatura (aquecimento e arrefecimento) e outros REEEs contendo CFC (clorofluorcarbonetos) e/ou VHC (hidrocarbonetos voláteis), e tem como objetivo auxiliar as organizações a:

- *“Alcançar um tratamento e descarte eficaz e eficiente dos REEEs, a fim de evitar a poluição e minimizar as emissões;*
- *Promover maior reciclagem de materiais;*
- *Promover operações de recuperação de alta qualidade;*
- *Impedir o descarte inadequado dos REEEs e das suas frações;*
- *Garantir a proteção da saúde e segurança humana e do meio ambiente;*
- *Impedir o envio de remessas de REEEs para operadores cujas operações não cumpram este documento normativo ou um conjunto comparável de requisitos.”*

Para isto, a norma EN 50625 – 1 (2014) define uma série de requisitos administrativos e organizacionais e requisitos técnicos (Quadro 1.5).

Quadro 1.5 - Requisitos definidos na EN 50625-1, 2014 (EN 50625-1, 2014).

Tipo de Requisitos	Requisitos
Administrativo e organizacional	Princípios de Gestão
	Pré-condições técnicas e de infraestrutura
	Treino/instrução
	Monitorização
	Expedições
Técnicos	Gerais
	Receção de REEEs na instalação de tratamento
	Tratamento de REEEs
	Armazenamento de REEEs para pré-tratamento
	Despoluição
	Monitorização da despoluição
	Tratamento de REEEs e de frações não contaminadas
	Armazenamento de frações
	Metas de reciclagem e recuperação
	Recuperação e disposição de frações

1.3 Enquadramento Legal da Gestão de REEEs

Em Portugal, as orientações estratégicas para a gestão de resíduos encontram-se definidas em vários documentos, com destaque para o Regime Geral da Gestão de Resíduos (RGGR) publicado no Decreto-lei n.º 178/2006 e republicado no Decreto-lei n.º 73/2011, de 17 de junho, com as alterações subsequentes (APA, 2020e). Este diploma é aplicável às operações de gestão de resíduos destinadas a prevenir ou reduzir a produção de resíduos, o seu carácter de perigosidade e os impactes adversos resultantes da sua produção e gestão, bem como a diminuição dos impactes inerentes à utilização dos recursos, de forma a melhorar a eficiência da sua utilização e a proteção do ambiente e da saúde humana (Decreto-lei n.º 73/2011; APA, 2020b).

Pode entender-se a **gestão de resíduos** como o conjunto das atividades de carácter técnico, administrativo e financeiro necessárias à deposição, recolha, transporte, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos, incluindo o planeamento e a fiscalização dessas operações, bem como a monitorização dos locais de destino final, depois de se proceder ao seu encerramento (APA, 2020b).

A **gestão dos REEEs**, em particular, está sujeita ao regime jurídico estabelecido no Decreto-lei n.º 152-D/2017 de 11 de dezembro, também designado de Publicação Unilex I. A publicação deste diploma teve como objetivo o aumento da taxa de preparação para reutilização e reciclagem, promovendo o desvio dos resíduos para valorização. Em particular, assumem especial atenção os fluxos específicos de resíduos como as embalagens, os óleos usados, os pneus, os REEEs, as pilhas e acumuladores e os veículos em fim de vida. Segundo os artigos 2.º e 102.º do Decreto-lei n.º 152-D/2017, existem seis categorias de REEEs:

- **Categoria 1:** Equipamentos de regulação de temperatura;
- **Categoria 2:** Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm²;
- **Categoria 3:** Lâmpadas;
- **Categoria 4:** Equipamentos de grandes dimensões, com qualquer dimensão externa superior a 50 cm, com exceção dos equipamentos das categorias 1, 2 e 3;
- **Categoria 5:** Equipamentos de pequenas dimensões, sem dimensões externas superiores a 50 cm, com exceção dos equipamentos abrangidos pelas categorias 1, 2, 3 e 6;
- **Categoria 6:** Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões, com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm.”,

que se descrevem detalhadamente no Quadro 1.6.

Quadro 1.6 - Categorias de REEs e respetivos equipamentos abrangidos (Decreto-lei n.º 152-D/2017).

Categoria	Definição	Lista de EEEs abrangidos
Categoria 1 - Equipamentos de regulação e temperatura	Equipamento com circuitos internos onde sejam utilizados fluidos que não água gás, óleo, outro tipo de fluido com o objetivo de refrigerar, aquecer, desumidificar.	Frigoríficos; Congeladores; Equipamentos de distribuição automática de produtos frios; Equipamentos de ar condicionado; Equipamentos desumidificadores; Bombas de calor; Radiadores a óleo; Outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água.
Categoria 2 - Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm² (10 cm x 10 cm)	Equipamento para fornecer imagem e informação independentemente da dimensão dos mesmos, como CRT, LCD, LED ou outros ecrãs eletrónicos. Adicionalmente devem ser incluídos equipamentos com ecrãs de superfície superiores a 100 cm ² e cuja utilização principal se destine à apresentação de imagens e informação no ecrã, tais como laptop, notebook, e-book, com superfície de ecrã superior a 100 cm ² , mas não máquinas de lavar, frigoríficos, impressoras, mesmo quando estes equipamentos possuam ecrãs com superfície superior a 100 cm ² , uma vez que o objetivo desses equipamentos não é o de apresentação de informação ou imagens.	Ecrãs; Aparelhos de televisão; Molduras fotográficas; LCD; Monitores; Computadores portáteis “laptop”; Computadores portáteis “notebook”.
Categoria 3 - Lâmpadas	Lâmpadas de todos os tamanhos, entendendo-se, neste caso, por lâmpada qualquer fonte de luz elétrica.	Lâmpadas fluorescentes clássicas; Lâmpadas fluorescentes compactas; Lâmpadas fluorescentes; Lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluído lâmpadas e sódio sob pressão e lâmpadas de haletos metálicos; Lâmpadas de sódios de baixa pressão; LED.
Categoria 4 - Equipamentos de grandes dimensões (com qualquer dimensão externa superior a 50 cm)	EEE que não sejam considerados nas categorias 1, 2 e 3 e que tenham pelo menos uma dimensão externa superior a 50 cm. A dimensão externa do equipamento dever ser medida como equipamento pronto a ser utilizado.	Máquinas de lavar roupa; Secadores de roupa; Máquinas de lavar loiça; Fogões; Fornos elétricos; Luminárias; Equipamento para reproduzir sons ou imagens; Equipamento musical (excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas); Aparelhos utilizados no tricô e tecelagem; Microcomputadores (mainframes); Impressoras de grande dimensão; Copiadoras de grande dimensão; Caça níqueis (slot machines) de grandes dimensões; Dispositivos médicos de grandes dimensões; Instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões; Distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro; Painéis fotovoltaicos.

Categoria	Definição	Lista de EEEs abrangidos
Categoria 5 - Equipamentos de pequenas dimensões (sem dimensões externas superiores a 50 cm)	A determinação da dimensão é igual à definida na categoria 4. Se a medida for 50 cm ou inferior e não for um equipamento informático ou de telecomunicação, deverá recair na categoria 5.	Aspiradores; Aparelhos de limpeza de alcatifas; Aparelhos utilizados na costura; Luminárias; Micro ondas; Equipamentos de ventilação; Ferros de engomar; Torradeiras; Facas elétricas; Cafeteiras elétricas; Relógios; Máquinas de barbear elétricas; Balanças; Aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo; Calculadoras de bolso; Aparelhos de rádio; Câmara de vídeo; Gravadores de vídeo; Equipamentos de alta fidelidade; Instrumentos musicais; Equipamentos para reproduzir sons ou imagens; Brinquedos elétricos e eletrónicos; Equipamentos de desporto; Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remos e outros desportos; Detetores de fumo; Reguladores de aquecimento; Termóstatos; Ferramentas elétricas eletrónicas de pequenas dimensões; Dispositivos médicos de pequenas dimensões; Instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões; Distribuidores automáticos de pequenas dimensões; Equipamentos de pequenas dimensões com painéis foto voltaicos integrados.
Categoria 6 - Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)	Equipamentos informáticos: são EEE usados para recolher, transmitir, processar, armazenar e apresentar informação. Equipamentos de telecomunicações: são EEE concebidos para transmitir sinais - voz, vídeo e informação por via eletrónica a uma certa distância. A determinação da dimensão é igual à definida na categoria 5.	Telemóveis; GPS; Calculadoras de bolso; Routers; Computadores pessoais; Impressoras; Telefones; Consumíveis de impressão.

O Decreto-lei n.º 152-D/2017 é um diploma assente na responsabilidade alargada do produtor do produto e que reforça a corresponsabilidade de todos os intervenientes no ciclo de vida dos produtos, tanto os produtores, como embaladores, distribuidores e utilizadores finais e, em especial, os operadores diretamente envolvidos na recolha e tratamento de resíduos de fluxos específicos. Este diploma tem também como objetivo estabelecer medidas para prevenir e reduzir os impactes no ambiente e na saúde humana através da promoção da conceção e fabrico de produtos que facilitem a otimização, reutilização, desmantelamento e reciclagem. Os critérios para conceção e fabrico dos produtos estão definidos no Decreto-lei n.º 12/2011 de 24 de janeiro.

Para efeitos do cumprimento das obrigações estabelecidas no diploma Unilex I, os produtores dos produtos, os embaladores e os fornecedores de embalagens de serviço ficam obrigados a submeter a gestão dos respetivos resíduos a um sistema individual ou a um sistema integrado, sujeito a autorização ou licença, respetivamente, ou ainda através da celebração de acordos voluntários entre o produtor do produto e a Agência Portuguesa do Ambiente (APA):

- **Sistema Individual**

No caso do sistema individual, o produtor do produto, o embalador, o importador ou o fornecedor, decidem gerir os respetivos resíduos individualmente, tendo para isso de pagar uma caução à APA de forma a compensar os custos societais e para outros produtores. Desta forma, contribuem individualmente para as metas nacionais, e têm de ter capacidade para implementar uma rede de recolha e de encaminhar os resíduos para o tratamento (Decreto-lei n.º 152-D/2017). Ao adotar este sistema, as empresas deverão instruir o processo conforme as indicações indicadas no Apêndice A;

- **Sistema Integrado**

Já no caso do sistema integrado, cada uma das entidades (o produtor do produto, o embalador, o importador ou o fornecedor) transfere a sua responsabilidade individual em relação aos resíduos para uma entidade gestora (EG), pagando valores de prestação financeira. A entidade gestora é uma pessoa coletiva de direito privado, de natureza associativa ou societária e é constituída obrigatoriamente pelos produtores do produto, cuja

representatividade não deve ser inferior a 70% (os elementos a fornecer aquando do processo de licenciamento estão disponíveis no Apêndice A). As suas obrigações constam das respetivas licenças e incluem aspetos como (Decreto-lei n.º 152-D/2017):

- a. Assegurar os objetivos de prevenção, reciclagem, valorização e recolha aplicadas a cada fluxo;
- b. Organizar a rede de receção, recolha seletiva, transporte e tratamento celebrando os contratos necessários com os distribuidores, comerciantes ou municípios;
- c. Prestar contrapartidas financeiras aos sistemas de gestão de resíduos urbanos destinados a suportar o acréscimo de custos com a recolha seletiva e triagem dos fluxos específicos de resíduos, devendo para tal estabelecer um contrato;
- d. Promover a realização de campanhas de sensibilização, comunicação e educação dirigidas aos vários intervenientes do sistema integrado;
- e. Promover o acompanhamento técnico das operações de gestão de resíduos e realizar ações de esclarecimento e formação;
- f. Promover estudos e projetos de investigação para prevenir e valorizar os resíduos;
- g. Assegurar a monitorização do sistema integrado nomeadamente no que diz respeito à quantidade de produto colocado no mercado;
- h. Remeter à APA o relatório anual de atividade em formato digital;
- i. Efetuar a inscrição e registo de dados no sistema integrado de registo eletrónico de resíduos da APA, de acordo com o previsto no RGGR.

A rede de receção e recolha seletiva de REEEs é estruturada nos termos a fixar nas licenças das entidades gestoras dos sistemas integrados, constituindo-se, nomeadamente, a partir da associação de (Decreto-lei n.º 152-D/2017):

- a. *“Municípios, associações de municípios, empresas gestoras de sistemas multimunicipais e intermunicipais ou SGRU com competência na recolha de resíduos urbanos;*
- b. *Distribuidores e/ou comerciantes, assegurando a recolha ou retoma de resíduos;*
- c. *Outros pontos de recolha, nomeadamente, as redes de recolha própria instaladas pela entidade gestora licenciada nos termos do presente decreto-lei ou sob responsabilidade desta;*
- d. *Operadores de gestão de resíduos”.*

No que diz respeito aos fluxos específicos de resíduos, existem três entidades gestoras licenciadas: a Electrão – Associação de Gestão de Resíduos (a designação da Entidade Gestora

foi alterada de Amb3E - Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos para Electrão - Associação de Gestão de Resíduos em 2019)²; a ERP Portugal - Associação Gestora de Resíduos³; e mais recentemente foi concedida licença a uma nova entidade gestora, a WEEECYCLE - Associação de Produtores de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos⁴.

1.4 Sistemas de Gestão e Certificação

O sucesso das organizações depende da sua capacidade de melhorar e inovar continuamente os seus produtos/serviços e os seus processos (Rebelo, Santos, & Silva, 2016). De acordo com a *International Organization for Standardization* (ISO), o número de organizações em todo o mundo que tem implementado sistemas de gestão padronizados tem aumentado significativamente (Rebelo et al., 2016). Este aumento, surge da necessidade das organizações em atender aos requisitos das diferentes partes interessadas e melhorar continuamente a sua eficiência (Rebelo et al., 2016; Ribeiro et al., 2017). Estes sistemas têm como objetivo proporcionar às organizações uma abordagem sistemática relativamente à gestão dos seus processos, através do ciclo de Deming, também conhecido como a metodologia PDCA: P-Planear (*Plan*); D-Fazer/Implementar (*Do*); C-Verificar (*Check*); A-Agir (*Act*) (IPQ, 2020).

Os sistemas de gestão (SGs) proporcionam diversas vantagens, como a melhoria do desempenho e competitividade, a redução da duplicação de tarefas, documentação, eliminação de documentos e estruturas sobrepostas, a redução no tempo e nos custos de auditoria e uma maior transparência para com as partes interessadas (Ribeiro et al., 2017). O Instituto Português da Qualidade (2020) defende a importância da normalização, ou seja, da implementação de SGs, através das diversas normas disponíveis, atribuindo dez benefícios à mesma: melhoria dos produtos e serviços; atração de novos clientes; aumento da competitividade; aumento de confiança ao negócio; diminuição dos riscos; redução dos custos; oferta de compatibilidade entre produtos; facilitação dos atos contratuais; facilitação da entrada em novos mercados; aumento das hipóteses de sucesso (Quadro 1.7).

² www.electrao.pt

³ erp-recycling.org/pt-pt

⁴ www.weeecycle.pt

Os SGs focam várias áreas, nomeadamente a gestão da qualidade, sistemas de gestão ambiental, saúde, higiene e segurança no trabalho, responsabilidade social, energia, entre outros (Ribeiro et al., 2017). A implementação simultânea de diversos SGs nas organizações levou à criação de sistemas de gestão integrados (SGI), dado que existem requisitos comuns (Nunhes et al., 2019; Ribeiro et al., 2017).

Quadro 1.7 - Benefícios da normalização (IPQ, 2020).

Benefício	Descrição
Melhora os produtos e serviços	As normas permitiram a partilha de melhores práticas, levando ao desenvolvimento de melhores produtos e serviços. Passaram, ainda, a considerar de forma efetiva e partilhada pela sociedade, a resposta sustentada a um conjunto de preocupações em diversos domínios como a qualidade, a segurança e da saúde, o ambiente, a ética e a responsabilidade social e a inovação.
Atrai novos clientes	As normas funcionam de forma consistente e sustentada para convencer potenciais clientes de que são respeitados níveis elevados de qualidade, segurança e fiabilidade resultando no aumento de vendas. De facto, os consumidores raramente comprarão produtos de qualidade questionável. E assim, ao agregar qualidade a um produto ou serviço o nível de satisfação dos clientes e consumidores aumenta.
Aumenta a competitividade	Notavelmente, as normas conferem uma vantagem competitiva elevada, demonstrando que o fornecedor possui valores e exigências em áreas como o compromisso de trabalho sustentado, a prática de ética na organização, a qualidade e normas de produto tal como o próprio cliente.
Oferece mais confiança ao negócio	A utilização de normas pressupõe a aplicação, com rigor, das práticas nelas estabelecidas, o que aumenta significativamente a confiança do cliente, pois saberá de antemão o que esperar do produto ou serviço prestado.
Diminui os erros	As metodologias e requisitos presentes nas normas foram analisados e ensaiados por peritos, o que faz com que os erros de processo sejam diminutos e ao mesmo tempo exista um menor desperdício de tempo.
Reduz os custos	A diminuição de erros de processo já reduz por si só os custos de produção. No entanto estes custos poderão ainda ser mais reduzidos uma vez que se evitam despesas com desenvolvimento e inovação, seguindo-se exemplos existentes, previamente testados. Além disso, a utilização de normas no âmbito de um sistema de gestão da qualidade permite o desenvolvimento e a dinamização da empresa, tornando-a mais eficiente e rentável.
Compatibilidade entre produtos	A aplicação das normas por vários setores e indústrias pode assegurar a compatibilidade e a interoperabilidade dos seus produtos e complementos.
Facilita os atos contratuais	A utilização das normas confere uma maior eficácia aquando dos processos de aquisição e contratos ao tornar mais clara a relação entre clientes e fornecedores, eliminando ambiguidades e incompatibilidades.
Facilita a entrada em novos mercados	O facto de as normas serem reconhecidas e compreendidas nacional e internacionalmente, facilita o processo de entrada de produtos normalizados nos mercados nacionais e externos.
Aumenta as hipóteses de sucesso	As normas não devem ser apenas adotadas para evidenciar externamente a qualidade da empresa. De facto, manter e motivar as pessoas essenciais ao sucesso do negócio é importante em qualquer empresa e ao nível interno. As normas poderão constituir um importante fator de motivação, pelo compromisso existente com a qualidade e com as melhores práticas.

De entre os vários SGs, destacam-se os Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e os Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Ocupacional (SGSSO). Estes três SGs podem ser geridos conjuntamente, através de um SGI, dadas as suas similaridades e compatibilidades.

A adoção de um **sistema de gestão da qualidade** é uma decisão estratégica de uma organização que pode ajudar a melhorar o seu desempenho global e proporcionar uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável (IPQ, 2015). A norma ISO 9001 especifica os requisitos para um SGQ, auxiliando as organizações a serem mais eficientes quando estas necessitam demonstrar, de forma consistente, a sua aptidão para fornecer produtos e serviços que satisfaçam tanto os requisitos do cliente como as exigências estatutárias e regulamentares aplicáveis (IPQ, 2015).

Na fase de determinação do âmbito de aplicação do SGQ, devem ser consideradas as questões internas (valores, cultura, conhecimento e desempenho da organização) e externas (enquadramento legal, tecnológico, concorrencial, comercial, cultural, social e económico, tanto internacional, nacional, regional ou local); a organização deve também compreender as necessidade e expectativas das partes interessadas; e por fim deve ter em conta quais os produtos e serviços prestados pela mesma (IPQ, 2015).

A organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar de forma contínua um SGQ, sendo que para isso deve determinar os processos necessários ao sistema e a forma de aplicação à organização (IPQ, 2015). Aqui, é fundamental: determinar as entradas requeridas e as saídas esperadas destes processos; determinar a sequência e interação dos mesmos; determinar e aplicar os critérios e métodos necessários para assegurar a operacionalização e o controlo eficaz dos processos (exemplos: monitorização, medições e indicadores de desempenho); determinar os recursos necessários e assegurar a sua disponibilidade; atribuir responsabilidades e autoridades; tratar os riscos e as oportunidades de forma a prevenir efeitos negativos e obter melhores resultados; avaliar processos e implementar as alterações necessários ao alcance dos resultados pretendidos; e melhorar os processos e o SGQ continuamente (IPQ, 2015).

A ISO 9001 faz parte da família de normas ISO 9000, que inclui, além da ISO 9001, a 9000 (vocabulário), 9002, 9003 e a ISO 9004 que estabelecem as diretrizes para o sucesso

sustentado - orientações básicas para a implantação do sistema de gestão da qualidade, bem como a ISO 19011, que apresenta as diretrizes para auditorias a sistemas de gestão (ISO, 2019).

Uma das abordagens voluntárias mais amplamente utilizada envolve a adoção de **sistemas de gestão ambiental**, como por exemplo, através da norma ISO 14001. Desde que foi introduzida em 1996, a norma ISO 14001 tornou-se um modelo de referência no campo da gestão ambiental, tendo-se registado até dezembro de 2014, um total de 324 148 certificações em todo o mundo (Arimura, Darnall, Ganguli, & Katayama, 2016; Boiral & Henri, 2012). Esta norma tem como objetivo oferecer às organizações um enquadramento por forma a proteger o ambiente e ao mesmo tempo responder às necessidades socioeconómicas (IPQ, 2015). Paralelamente, a mesma incentiva as organizações a gerir sistematicamente os seus aspetos ambientais, exigindo a implementação de uma série de procedimentos internos de gestão que proporcionam à gestão de topo informações cruciais para alcançar sucesso a longo prazo e criar opções para contribuir para o desenvolvimento sustentável (IPQ, 2015; Arimura et al., 2016).

Na definição do âmbito de aplicação do SGA devem ser consideradas: questões internas e externas; os requisitos das partes interessadas bem como as obrigações de conformidade da organização; as unidades organizacionais, funções e limites físicos; as atividades, produtos e serviços; e a autoridade e capacidade da organização para exercer controlo e influência (IPQ, 2015). Devem também ser determinados os aspetos ambientais das suas atividades, como os impactes ambientais associados ao seu ciclo de vida e diferenciá-los numa escala de significância através da aplicação de uma fórmula que engloba aspetos como: área afetada, duração, frequência, gravidade, exposição, etc. (IPQ, 2015). Um aspeto ambiental significativo pode provocar vários impactes ambientais significativos e, consequentemente, resultar em riscos e oportunidades que precisam de ser geridos de forma a assegurar que a organização é capaz de atingir os resultados pretendidos com o SGA (IPQ, 2015).

A norma ISO 14001 faz parte de um conjunto de diretrizes que, juntas, constituem a família ISO 14000 (Quadro 1.8). A ISO 14001 fornece requisitos com orientações de uso relacionadas aos sistemas ambientais. Já as outras normas focam-se em abordagens

específicas, como auditorias, comunicações, rotulagem e análise do ciclo de vida, além de desafios ambientais como as alterações climáticas (ISO, 2015).

Quadro 1.8 - Família de Normas ISO 14000 (IPQ, 2020b; ISO, 2020b).

Norma	Âmbito
NP EN ISO 14001	Sistemas de gestão ambiental – Requisitos e linhas de orientação para a sua Utilização
NP EN ISO 14004	Sistemas de gestão ambiental – Linhas de orientação gerais sobre Implementação
EN 14005	<i>Environmental management systems – Guidelines for a flexible approach to phased implementation</i>
NP EN ISO 14006	Sistemas de gestão ambiental – Linhas de orientação para a integração do Ecodesign
EN 14008	<i>Monetary valuation of environmental impacts and related environmental aspects</i>
NP EN ISO 14015	Gestão ambiental - Avaliação ambiental de sítios e organizações
NP EN ISO 14020	Rótulos e declarações ambientais – Princípios gerais
NP EN ISO 14021	Rótulos e declarações ambientais – Autodeclarações ambientais
NP EN ISO 14024	Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental Tipo I – Princípios e Procedimentos
NP EN ISO 14025	Rótulos e declarações ambientais. Declarações ambientais Tipo III. Princípios e Procedimentos
NP EN ISO 14031	Avaliação de desempenho ambiental; Linhas de orientação
NP EN ISO 14040	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e enquadramento
NP EN ISO 14044	Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e linhas de orientação
NP EN ISO 14046	Gestão ambiental - Pegada da água - Princípios, requisitos e linhas de orientação
EN ISO 14050	Gestão ambiental - Vocabulário
NP EN ISO 14063	Gestão ambiental - Comunicação ambiental. Linhas de orientação e exemplos
NP ISO 14064-1	Gases com efeito de estufa. Parte 1: Especificações com linhas de orientação ao nível da organização para a quantificação e comunicação de emissão e remoção de gases com efeito de estufa (ISO 14064-1:2006)
NP ISO 14064-2	Gases com efeito de estufa. Parte 2: Especificações com orientações ao nível do projeto para a quantificação, monitorização e comunicação de emissão e incremento de remoção de gases com efeito de estufa
NP ISO 14064-3	Gases com efeito de estufa. Parte 3: Especificações com linhas de orientação ao nível da validação e verificação de declarações de gases com efeito de estufa

Para além da ISO 14001, existe a possibilidade de implementar um SGA conforme o Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS). Este Regulamento conta já com três revisões, sendo considerado mais exigente ao nível dos requisitos (Testa et al., 2014). Apesar dos esforços realizados para uniformizar estas duas metodologias, permanecem ainda algumas diferenças (Quadro 1.9) (Testa et al., 2014), como sejam a própria natureza, pública ou privada, o âmbito de aplicação, o seu objetivo e o motivo que leva uma organização a adotar cada um destes sistemas, entre outros.

Usualmente as organizações consideram um sistema mais atraente do que o outro, não tendo incentivos para implementar os dois (Bracke & Albrecht, 2007; Neugebauer, 2012; Testa et al., 2014). Contudo, existem estudos que sugerem que a ISO 14001 e o EMAS são complementares, ou seja, que a implementação de uma torna a implementação do outro mais provável (Delmas & Montiel, 2008).

Quadro 1.9 - Diferenças entre ISO 14001 e EMAS (Neugebauer, 2012; Testa et al., 2014).

Tópico	ISO 14001	EMAS
Natureza	Norma privada (obtida através de compra).	Regulamento público (instrumento para instituições públicas).
Validade	Válido a nível internacional desde a sua primeira emissão em 1996.	Válido na Europa até 2009 e em nível internacional desde 2010.
Comunicação externa	Não obrigatória.	Prevê a disponibilização de uma declaração ambiental ao público.
Âmbito de aplicação	Organizações de qualquer setor.	Organizações de qualquer setor e também experimentalmente aplicadas em clusters industriais.
Melhoria contínua	Requer apenas a melhoria contínua do sistema de gestão.	É necessário que uma empresa melhore continuamente seu desempenho ambiental e publique um relatório ambiental para demonstrar essa melhoria.
Motivo de adoção	Fatores externos (campo organizacional; ambiente institucional da empresa; padrões complementares como a ISO 9001).	Fatores internos (disponibilidade de possibilidades em que todos ganham; liderança por indivíduos na gestão).
Auditorias	Sugere apenas auditorias do sistema em relação a <i>benchmarks</i> internos.	Exige auditorias internas de conformidade e desempenho do sistema e também uma verificação externa pelo menos a cada três anos.
Objetivo	Fornecer diretrizes para melhorar a gestão da organização.	Provocar mudanças no desempenho ambiental da organização.

Numa organização, é não só essencial para os colaboradores existirem boas práticas de **saúde e segurança no trabalho**, como é também cada vez mais importante evidenciar esse compromisso junto dos clientes e de todas as partes interessadas (SGS, 2013). A segurança e saúde no trabalho compreende todos os fatores ou condições que afetam, ou podem afetar, a segurança e saúde dos trabalhadores, visitas ou qualquer outra pessoa que se encontre no local (Silva & Amaral, 2019). De forma a prevenir todos os envolvidos de potenciais riscos, pode ser definido um sistema de gestão de riscos, combinando vários fatores internos e externos à organização e que, quando trabalhados em conjunto, ajudam não só a estabelecer a política e objetivos relativos à segurança e saúde no trabalho, como também a promover as boas práticas de segurança ocupacional (Lafuente & Abad, 2018; Silva & Amaral, 2019).

Um dos sistemas de gestão que pode ser implementado nesta área é o sistema de gestão de saúde e segurança no trabalho (SGSST). Até março de 2018 poderia ser usada a OHSAS 18001, tendo esta norma sido recentemente substituída pela ISO 45001:2019. O principal objetivo da ISO 45001 passa por especificar os requisitos para um SGSST e fornecer orientações para a sua utilização, permitindo que as organizações disponibilizem locais de trabalho seguros e saudáveis, e assim prevenir lesões e problemas de saúde relacionados com o trabalho realizado (IPQ, 2019).

O âmbito de aplicação de um SGSST deve ter em conta: as questões externas e internas; todas as partes interessadas bem como os seus requisitos (que são ou até poderão vir a ser requisitos legais); e as atividades relacionadas com o trabalho (planeadas ou realizadas) (IPQ, 2019). Os trabalhadores devem ter um papel ativo no desenvolvimento, planeamento, implementação e avaliação do desempenho e ações para a melhoria do SGSST (IPQ, 2019). Os riscos e oportunidades devem ser também considerados aquando do desenvolvimento e implementação de um SGSST, por forma a prevenir ou reduzir efeitos indesejados e atingir os resultados pretendidos e a melhoria contínua (IPQ, 2019).

1.5 Objetivos

Na sequência da problemática da reciclagem e valorização de plásticos de REEEs, o presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do estágio profissionalizante do Mestrado em Gestão Ambiental da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra, tendo sido realizado na Interecycling - Sociedade De Reciclagem S.A. no período 10 de janeiro a 30 de junho de 2020. Devido ao contexto de pandemia pelo vírus SARS-CoV-2, o estágio decorreu parcialmente em teletrabalho.

O estágio teve como objetivo, rever o enquadramento legal em matéria de valorização de REEEs, avaliar a aplicação do Fim de Estatuto de Resíduo (FER) e do quadro legal dos POPs aos plásticos produzidos no âmbito da reciclagem de REEEs realizada pela empresa, bem como o acompanhamento e apoio ao Departamento de Qualidade, Ambiente, Higiene e Segurança no Trabalho, em tarefas associadas à gestão do sistema ambiental e de segurança, plataforma SILiAmb, elaboração de relatórios de desempenho e licenciamento ambiental.

Os resultados do estágio são apresentados no presente relatório, que está estruturado nas seguintes secções: a Introdução (1.) onde são abordados os problemas gerais da produção de REEEs assumindo especial destaque os desafios da reciclagem dos plásticos (1.1. e 1.2.). É também apresentado o quadro legal da gestão de REEEs (1.3.) e o papel dos SGs nas organizações (1.4.); os Materiais e Métodos (2.) onde se expõe a forma como o trabalho foi realizado; os Resultados e Discussão (3.) que compreendem a apresentação do caso de estudo, as suas obrigações de conformidade e atual situação legal (3.1. e 3.2.), uma breve referência ao papel dos SGs na organização (3.3.) e por fim a legislação referente ao FER dos plásticos e avaliação de conformidade dos reciclados de plástico obtidos no processo produtivo do caso de estudo (3.4.); por fim, a Conclusão (4.) apresenta uma síntese da avaliação global do caso de estudo, incluindo a situação legal e o resultado da aplicação do FER com as respetivas necessidades e oportunidades de melhoria. É também apresentado um resumo dos principais desafios associados aos REEEs, bem como propostas potenciais de melhoria.

2. Materiais e Métodos

Tendo em consideração os objetivos do estágio, a metodologia adotada baseou-se essencialmente em pesquisa bibliográfica realizada na internet e na consulta de documentação fornecida pela empresa, seguida de análise e síntese de informação. Foram consultados artigos científicos, diplomas legais, relatórios oficiais e confidenciais da empresa, apresentando-se alguns exemplos no Quadro 2.1. De notar que neste relatório apenas são apresentados os dados e a informação autorizados a ser divulgados pela empresa

No âmbito das tarefas de apoio à gestão ambiental da empresa foi ainda realizado o acompanhamento da fiscalização às linhas de reciclagem de REEEs e inserção de dados na plataforma SILiAmb.

Quadro 2.1 - Exemplos de documentos consultados para atingir os objetivos.

Objetivos	Exemplos de documentos consultados
Análise de mecanismos de desclassificação de Resíduos e Aplicação do Fim de Estatuto de Resíduo	Guia de Desclassificação de Resíduos da APA; Portaria n.º 245/2017 - Critérios para a atribuição do FER ao plástico recuperado; EN 15342 - Caracterização dos materiais reciclados de poliestireno (PS); EN 15343 - Rastreabilidade do reciclado de plástico e avaliação da conformidade e do teor de reciclado; EN 15344 - Caracterização dos materiais reciclados de polietileno (PE); EN 15345 - Caracterização dos materiais reciclados de polipropileno (PP).
Caracterização de POPs presentes em plásticos	Texto integral da Convenção de Estocolmo sobre os POPs; Sítio da internet da Convenção de Estocolmo sobre os POPs; Regulamento n.º 1021/2019 referente aos POPs.
Análise das obrigações de conformidade de operadores de gestão de REEEs Apoio nas atividades associadas à gestão do sistema ambiental e de segurança	Sítio da internet da APA; Decreto-lei n.º 152-D/2017 referente aos fluxos específicos de resíduos; Regime Geral da Gestão de Resíduos (RGGR) – Decreto-lei n.º 73/2011; Regulamento n.º 1013/2006 referente aos movimentos transfronteiriços de resíduos; Diploma LUA – Decreto-lei n.º 75/2015 referente ao Licenciamento Único Ambiental; Regulamento PCIP - Decreto-lei n.º 173/2008 referente à prevenção e controlo integrados da poluição; Licença Ambiental do caso de estudo; Plano de Desempenho Ambiental do caso de estudo; Mapa Integrado de Registo de Resíduos do caso de estudo.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização da Interecycling S.A.

Fundada em 2000, a Interecycling foi o primeiro Operador de Gestão de Resíduos (OGR) dedicado à reciclagem de REEEs na península ibérica, encontrando-se preparada para reciclar cinco das seis categorias de REEEs de acordo com os artigos 2.º e 102.º do Decreto-lei n.º 152-D/2017 referentes aos fluxos específicos de resíduos, sendo a única categoria não reciclada, a categoria 3, referente a lâmpadas. Situada na Zona Industrial do Lajedo, em Tondela, Viseu, a empresa apresenta uma área total de 32 390 m² que receciona, por ano, cerca de 8 000 a 10 000 toneladas de REEEs (Figura 3.1).

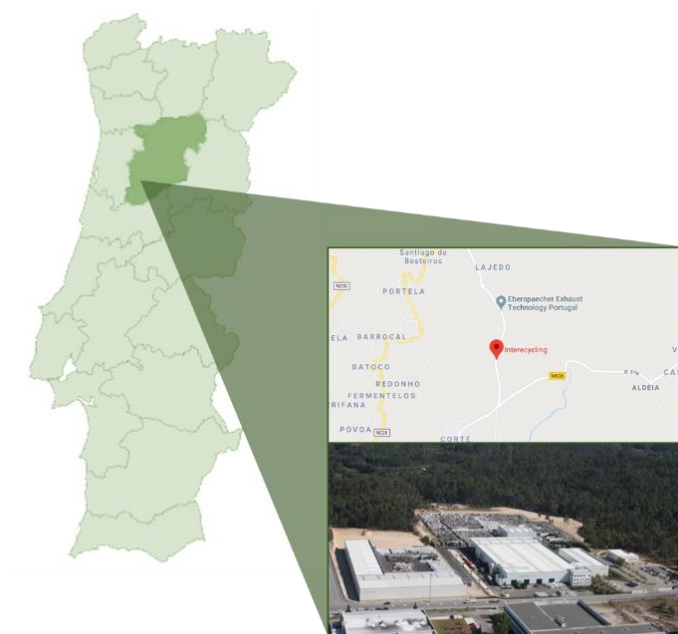


Figura 3.1 - Localização e vista área das instalações da empresa Interecycling.

Atualmente, a Interecycling divide-se em cinco serviços, designados *integral-solutions*: *Intpolymers*, *Intglas*, *Intproducts*, *Intlogistic* e *Intconsulting*. A *Intpolymers* e a *Intglass* são as divisões especializadas no tratamento de polímeros e vidros, respetivamente, resultantes do processo de reciclagem da instalação ou encaminhados para a mesma por outras empresas ou entidades gestoras. A *Intproducts* é a divisão especializada nas frações finais resultantes do processo de reciclagem, sendo estas frações divididas de acordo com o processo produtivo que irão integrar (semelhante ao que lhe deu origem ou completamente distinto). A

Intconsulting é a divisão responsável pelos recursos humanos e relações públicas. É também onde é desenvolvida a aplicação das disposições legais, ambientais e certificações e onde se localiza o laboratório central de controlo e análise de materiais. Por fim, a *Intlogistic* é a divisão dedicada aos clientes onde se oferecem soluções de transporte, recolha e armazenamento e é também a divisão responsável pela gestão de stocks de consumíveis e produtos (Quadro 3.1) (Interecycling, 2020).

Quadro 3.1 - Serviços prestados na Interecycling: Integral-Solutions (Interecycling, 2020).

Integral-Solutions	
Intpolymers	Divisão especializada em polímeros após a separação e identificação quer no centro de reciclagem quer no centro de desmonte. Aqui seguem para seleção e limpeza final de elementos não desejados para a sua reutilização, tais como, pequenos metais, ligas têxteis e outras matérias plásticas contaminantes. Após esta fase, o material é triturado. Neste processo obtém-se uma excelente qualidade final, inovando o mercado consumidor de polímeros. São produzidos diversos tipos de polímeros termoplásticos em misturas que são acondicionados em <i>big-bags</i> e aos quais se efetuam análises químicas da especialidade e se detém toda a documentação legalmente exigida.
Intglass	Divisão especializada em vidros provenientes de REEs após separação quer no centro de reciclagem, quer no centro de desmonte onde são submetidos a descontaminação e limpeza final. Neste processo são eliminados os elementos que impossibilitam a sua reutilização, tais como: pequenos metais, ligas têxteis, matérias plásticas, películas de óxido de ferro, alumínio ou chumbo. Neste processo obtém-se uma excelente qualidade final, inovando o mercado consumidor destes resíduos. Este processo garante ainda uma separação granulométrica. O produto final é acondicionado em <i>Big-Bag's</i> , sendo acompanhado de análise química e de toda a documentação legalmente exigida.
Intproducts	Divisão que centraliza todas as frações finais/produtos, dividindo-se em duas áreas: • de produtos finais do processo de reciclagem que regressam à base da cadeia de valor. • de produtos que, após separação e reciclagem, assumem a forma de um produto com outra aplicação. Os materiais são acondicionados em embalagens próprias, divididos em lotes com identificação e acompanhados de toda a documentação legalmente exigida. São ainda realizadas análises de composição química. São produzidos na instalação vários metais, nomeadamente: Ferro fragmentado; Ferro Prensado; Cobre, Alumínio; Inox; Latão granulado ou à peça. E outros produtos como: Circuitos Impressos (fragmentados por imposição de destruição); Compressores e Motores; Fontes de Alimentação; Difusores de Imagem; Baterias Pilhas e Acumuladores; Cristais Líquidos e Condensadores; Óleo de Refrigeração; Gás CFC (engarrafado); Halon; Cartão; Lâmpadas; Paletes de Madeira.
Intconsulting	A Intconsulting é a divisão da Interecycling onde se reúnem as competências de relações públicas, a componente social interna, o centro de contratação e formação dos colaboradores e também onde ocorrem as formalidades e a aplicação das disposições legais, ambientais e certificações. É também onde se localiza o laboratório central de controlo e análise de materiais e onde se concentra toda a investigação e desenvolvimento da Interecycling.

<i>Integral-Solutions</i>	
<i>Intlogistic</i>	Atendendo às necessidades do mercado, a Interecycling, S.A. conta com uma divisão especializada no desenvolvimento de soluções logísticas para cada cliente. Através da Intlogistic, é colocada à disposição dos clientes, que encaminhem REEEs para a Interecycling, várias soluções da cadeia logística, tendo sempre em conta as necessidades individuais de cada um. Assim, são disponibilizadas aos seus clientes soluções de recolha, transporte e armazenamento temporário de REEEs. Sempre sob o acompanhamento de uma equipa especializada, apta a dar todo o apoio técnico e logístico necessário, garantindo todos os procedimentos corretos no encaminhamento destes equipamentos, firmados com as declarações de reciclagem, para efeitos legais. Esta divisão reúne competências internas compostas por três áreas: • Seleção e acreditação de fornecedores gerais, centralizando o processo de compras e gestão de armazém central de consumíveis, peças e manutenção de máquinas e equipamentos afetos a todas as divisões operacionais; • Gestão e organização interna de produtos e seus stocks; • Organização e preparação de transporte quer na recolha quer na expedição de cargas para os seus destinos.

O processo produtivo da empresa é dividido em nove linhas de reciclagem (Anexo A): de equipamentos de frio; de cabos elétricos; de televisores e monitores; de desmontagem manual; de Reciclagem de outros REEE; de fragmentação de resíduos – destróador; de reciclagem de plásticos (via seca); de trituração e separação de plásticos I e II; de separação electroestática (separação de metais – plásticos). A Figura 3.2 ilustra o processo produtivo resumido da empresa. Atualmente, apesar de todas as linhas estarem em pleno funcionamento, a atividade da Interecycling envolve maioritariamente a reciclagem de equipamentos do frio e de televisores e monitores, de onde provêm grandes quantidades de plásticos.

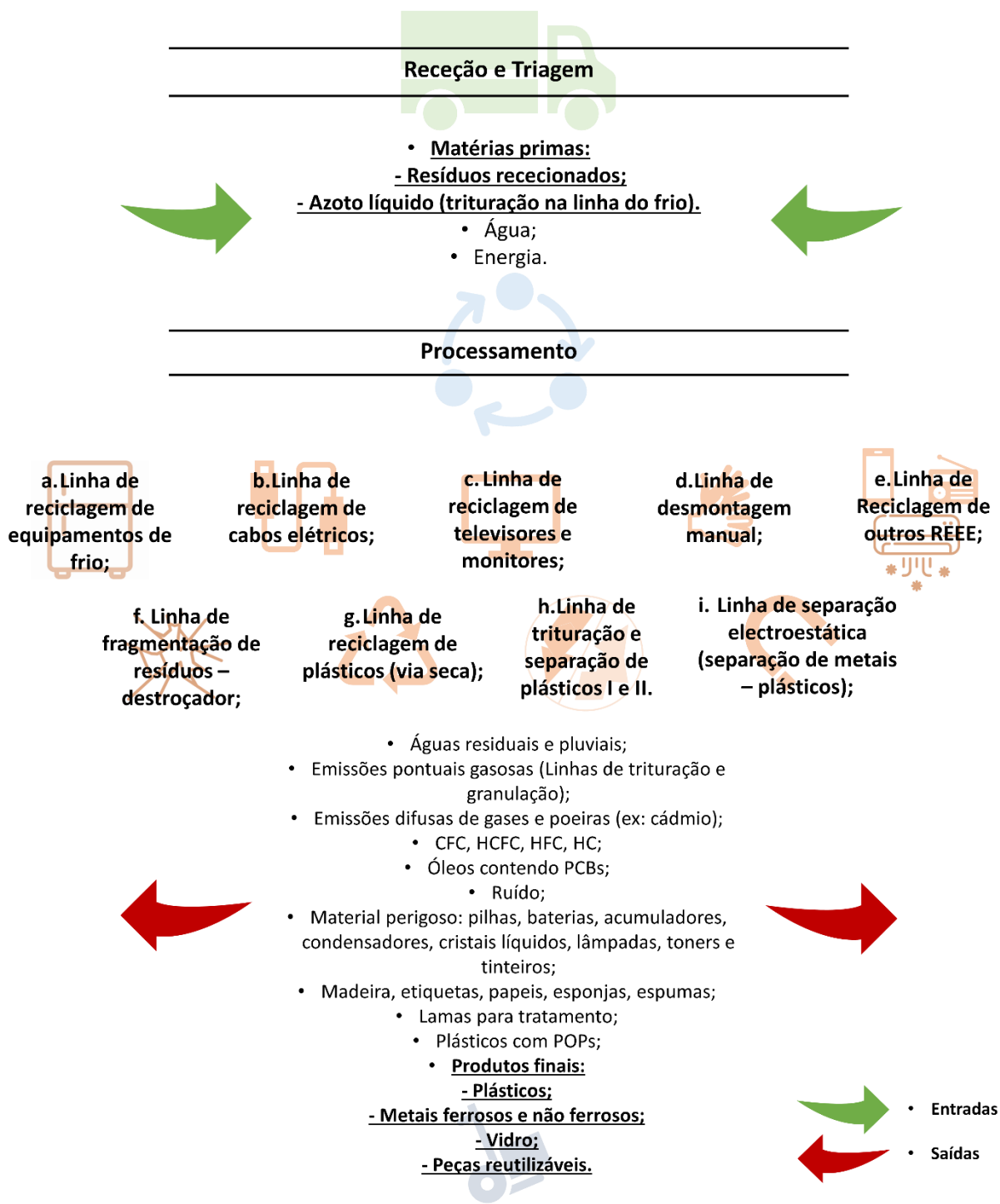


Figura 3.2 - Resumo do processo produtivo da Interecycling.

Em 2019, foram rececionadas nas instalações da Interecycling cerca de 9 000 toneladas de resíduos, que incluem equipamentos fora de uso, plástico e borracha, REEEs, etc (Tabela 3.1). Realça-se que a Interecycling é um centro autorizado de receção e armazenamento temporário de pneus usados da ValorPneu, o que justifica as cerca de 1 512 toneladas recebidas deste resíduo. Apesar de este não ser reciclado nas instalações da empresa, o reporte dos movimentos realizados para dentro e fora das instalações é legalmente exigido. Analisando os restantes resíduos rececionados, correspondentes a cerca de 7 328 toneladas, é possível perceber que:

- A maioria, cerca de 50% da quantidade total, provêm de instalações de gestão de resíduos ou de tratamento de águas (categoria 19)⁵, seguidos dos resíduos cuja origem não é especificada (categoria 16)⁵, com 33,5% de representatividade, e por fim os resíduos de origem urbana ou equiparada (categoria 20)⁵ com 17% (
- Figura 3.3);
- Os resíduos rececionados em maior quantidade são os plásticos e borrachas provenientes de REEEs (código 19 12 04) equivalentes a 38,2% (Figura 3.4);
- Cerca de 33% dos resíduos rececionados são resíduos perigosos (Figura 3.5).

Por ter sido considerada informação sensível, não é possível apresentar uma análise dos resíduos processados e expedidos para valorização.

⁵ 16 – Resíduos não especificados em outros capítulos desta lista; 19 – Resíduos de instalações de gestão de resíduos, de estações de tratamento de águas residuais e da preparação de água para consumo humano e água para consumo industrial; 20 – Resíduos urbanos e equiparados (resíduos domésticos, do comércio, indústria e serviços), incluindo as frações recolhidas seletivamente.

Tabela 3.1 - Resíduos rececionados no ano 2019 (* Resíduos perigosos) (Interecycling, 2019).

LER	Descrição	Quantidade recebida (t)
16 01 03	Pneus usados.	1 511,650
16 02 11 *	Equipamento fora de uso contendo clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC.	1 103,140
16 02 13 *	Equipamento fora de uso contendo componentes perigosos não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 12.	184,938
16 02 14	Equipamento fora de uso não abrangido em 16 02 09 a 16 02 13.	664,512
16 02 16	Componentes retirados de equipamento fora de uso não abrangidos em 16 02 15.	501,297
19 12 02	Metais ferrosos.	67,065
19 12 03	Metais não ferrosos.	761,365
19 12 04	Plástico e borracha.	2 798,781
20 01 23 *	Equipamento fora de uso contendo clorofluorcarbonetos.	977,065
20 01 35 *	Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21 ou 20 01 23 contendo componentes perigosos.	85,990
20 01 36	Equipamento elétrico e eletrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35.	180,614
20 01 39	Plásticos.	3,454
Total	-	8 839,870

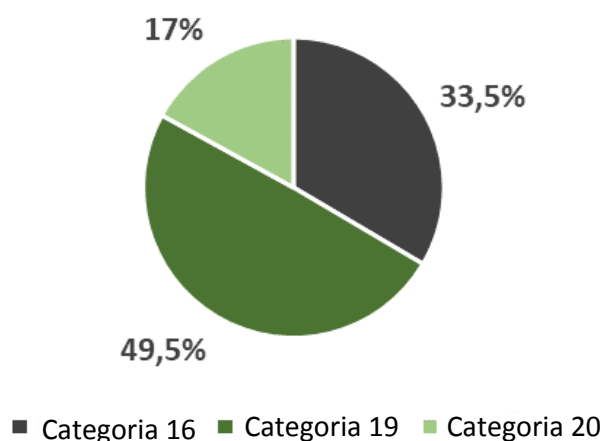


Figura 3.3 - Percentagem de resíduos rececionados em 2019 por categoria de código LER.

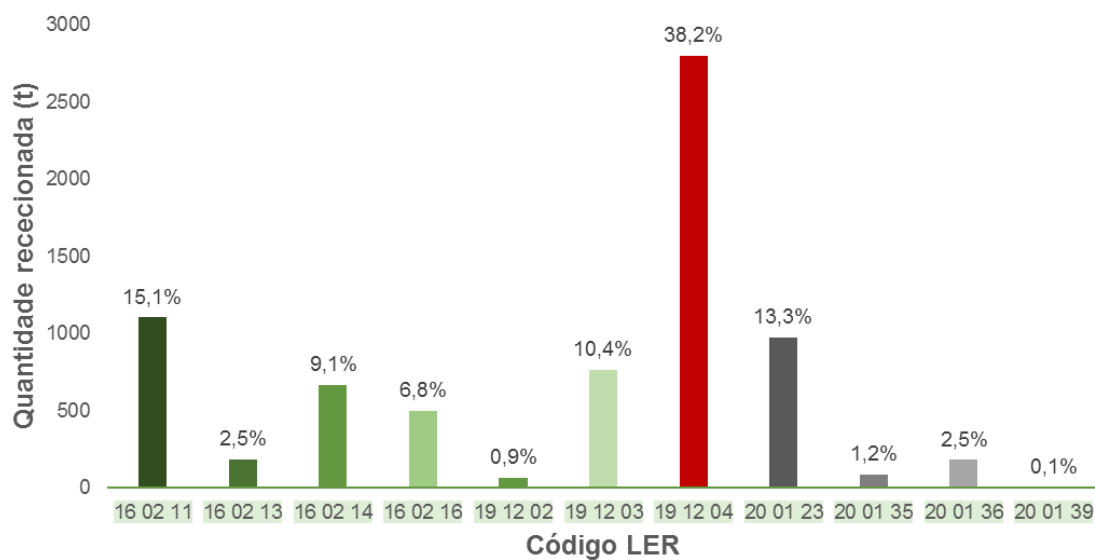


Figura 3.4 - Quantidade de resíduos rececionados em 2019 por código LER.



Figura 3.5 - Percentagem de resíduos perigosos e não perigosos rececionados.

3.2 Obrigações de Conformidade de um Operador de Gestão de REEEs

Os operadores de gestão de resíduos (OGR), como a Interecycling, são entidades que fazem parte da rede de recolha específica de REEEs possuindo instalações licenciadas onde se realizam os processos de armazenagem, triagem e/ou reciclagem dos mesmos (APA, 2020c). A associação de um OGR com as entidades gestoras decorre de concursos lançados por estas, onde são avaliados diversos critérios que incluem a capacidade financeira (custo de reciclagem apresentado pelo OGR) e a capacidade operacional (tecnologias de reciclagem que irá utilizar). O OGR que apresentar a melhor proposta será o escolhido pela entidade gestora para receber e tratar os seus resíduos (APA, 2020a, 2020c).

No Quadro 3.2 encontra-se um resumo global da legislação aplicada a um OGR deste fluxo de resíduos, e, por conseguinte, à Interecycling. Seguidamente, serão detalhadas as obrigações legais neste âmbito.

Quadro 3.2 - Síntese do enquadramento de legal de um OGR.

Documento Legal	Enquadramento	Especificações
Decreto-lei n.º 152-D/2017 com alterações posteriores	Requisitos de qualificação de um OGR	O cumprimento destes requisitos visa o controlo e rastreabilidade dos resíduos tratados de acordo com as metas definidas neste Decreto-lei. Os requisitos são estabelecidos pela APA e descritos na licença atribuída.
Decreto-lei n.º 173/2008 com alterações posteriores	Relativo à prevenção e controlo integrados da poluição	Diplomas segundo os quais as Licenças Ambientais dos OGR são atribuídas.
Decreto-lei n.º 178-2005 alterado e republicado pelo Decreto-lei n.º 73/2011, com as alterações subsequentes	Regulamento Geral de Gestão de resíduos (RGGR)	Entidades licenciadoras: APA e Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR).
Decreto-lei n.º 75/2015 com alterações posteriores	Referente ao licenciamento único ambiental (LUA)	Atualização do processo de Licenciamento. Passa a existir um título único ambiental que engloba todas as licenças de uma organização.
Regulamento n.º 1013/2006	Referente a transferências de resíduos	Estabelece os procedimentos de transferências de resíduos segundo a origem, o destino e o itinerário dessas transferências.
Regulamento n.º 1418/2007		

Os OGR que pretendam operar no âmbito dos fluxos específicos de resíduos devem cumprir requisitos de qualificação para que exista o controlo e a rastreabilidade dos resíduos tratados nas suas instalações, segundo os objetivos e metas definidos no Decreto-lei n.º 152-D/2017. Estes requisitos, tal como o seu âmbito de aplicação, são estabelecidos pela APA segundo regras da Comissão Europeia, constando nas licenças atribuídas (Decreto-lei n.º 152-D/2017 com as alterações posteriores).

O licenciamento dos OGR é atribuído nos termos da legislação relativa à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP) (Decreto-lei n.º 173/2008 de 26 de agosto com as alterações posteriores), e segue as regras definidas no Regime Geral de Gestão de Resíduos (RGGR) (APA, 2020a; Decreto-lei n.º 73/2011).

O regime de licenciamento tem vindo também a ser atualizado e melhorado ao longo do tempo, com o objetivo de simplificar as relações administrativas que o Estado estabelece com as empresas particulares. Com a entrada em vigor do Decreto-lei n.º 75/2015, de 11 de maio (diploma LUA), as Licenças Ambientais são alteradas e passa a existir o **Licenciamento Único Ambiental (LUA)** (APA, 2020a). O LUA foi concebido com o objetivo de *“simplificar, harmonizar e articular os vários regimes de licenciamento no domínio do ambiente”*, regendo-se pelo princípio *“um pedido, um título, uma taxa”* (APA, 2020a). Este novo regime traduz-se na atribuição de um Título Único Ambiental (TUA), que constitui um título único de todos os atos de licenciamento no domínio do ambiente, reunindo toda a informação referente aos requisitos aplicáveis ao estabelecimento ou atividade realizada (APA, 2020a). Com este novo regime, obtido através da atualização do RGGR, foram encurtados os prazos previstos para o procedimento geral de licenciamento sendo possível a emissão de uma licença num prazo máximo de 30 dias (APA, 2020c).

Todos os pedidos de licenciamento para atividade de tratamento de resíduos são efetuados através do Módulo LUA, que funciona a partir da plataforma eletrónica **SILiAmb – Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente** alojado no portal da APA. Este módulo é constituído por um simulador e tem como objetivo possibilitar a tramitação eletrónica de todos os pedidos de licenciamento e autorização relativos a projetos e atividades abrangidas pelos Regimes de Resíduos (APA, 2020c).

O SILiAmb foi introduzido em 2012 e substituiu progressivamente o Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA), tendo como principal objetivo a desmaterialização, uniformização e agilização dos processos de licenciamento para as diferentes áreas de competências da APA (APA, 2020c; Noctula, 2020). Ao mesmo tempo, esta plataforma permitiu passar a realizar ações eletronicamente, que eram anteriormente efetuadas em suporte de papel, reduzindo assim a burocracia (APA, 2020c).

O **Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER)** está integrado na plataforma SILiAmb, sendo um sistema composto por vários módulos que têm como objetivo o apoio da gestão de resíduos legalmente exigida (Quadro 3.3) (APA, 2020f).

Quadro 3.3 - Módulos constantes no SIRER da plataforma SILiAmb (APA, 2020f).

Módulos	Funcionalidades	Aplicabilidade aos OGR de REEEs
SILOGR	Sistema de Informação de Operadores de Gestão de Resíduos: um diretório dos operadores de tratamento de resíduos licenciados.	✓
Fluxos Específicos	Registo de Produtores de Produto e Entidades Gestoras.	n.a.
E-GAR	Desmaterialização das Guias de Acompanhamento de Resíduos (movimentos dentro das fronteiras portuguesas).	✓
MRRU	Mapa Registo de Resíduos Urbanos: a preencher pelos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU).	n.a.
MIRR	Mapa Integrado de Registo de Resíduos: preencher por produtores, transportadores, comerciantes/corretores e operadores de tratamento de resíduos, desde que abrangidos pela obrigação legal.	✓
MTR-LV	Desmaterialização dos Anexos VII de movimentos transfronteiriços de resíduos lista verde, apenas para saídas de Portugal.	✓
MTR-LL	Desmaterialização das notificações de movimentos transfronteiriços de resíduos lista laranja.	✓

n.a. – Não aplicável

- **Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos**

O Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos (SILOGR) é um diretório de todos os operadores de tratamento de resíduos licenciados orientado para a informação ao público (APA, 2020h). Tem como objetivo facilitar o acesso a OGRs ao permitir aos cidadãos e empresas que encontrem os destinos licenciados para os seus resíduos (APA, 2020h). O carregamento dos dados é da responsabilidade das entidades licenciadoras, a Comissão de Coordenação de Desenvolvimento Regional (CCDR) e a APA, estando em permanente atualização (APA, 2020h). A interface do SILOGR permite funcionalidades tais como a exportação da listagem de entidades obtida para uma folha de cálculo e a visualização em mapa dos estabelecimentos georreferenciados (APA, 2020h) (Figura 3.6).

Figura 3.6 - Ecrã de pesquisa de operadores de gestão de resíduos no SILOGR.

- **Guias Eletrónicas de Acompanhamento de Resíduos**

No transporte de resíduos em território nacional aplicam-se as guias eletrónicas de acompanhamento de resíduos (e-GAR) (APA, 2020i). As e-GAR entraram em funcionamento em 2017, substituindo as guias de acompanhamento de resíduos (GAR), as guias de acompanhamento de resíduos hospitalares (GARH) e as guias de acompanhamento de resíduos de construção e demolição (APA, 2020j).

A estrutura das e-GAR é baseada na lógica e regras de utilização das GAR, no sentido de permitir inserir um produtor, um resíduo e um OGR. No entanto, foi melhorada no sentido de permitir transportadores sequenciais, sendo que todas as organizações envolvidas precisam estar credenciadas na plataforma SILiAmb (Figura 3.7) (APA, 2020i). A emissão das e-GAR deve ser efetuada pelo produtor, mas pode ser feita em nome do produtor por um dos outros intervenientes, transportador ou OGR, desde que com autorização do mesmo (APA, 2020i). O módulo e-GAR possui mecanismos de validação e correção entre o produtor e o OGR. As e-GAR podem acompanhar o transporte dos resíduos, tanto em papel como em formato digital, e a sua autenticidade pode ser verificada por consulta externa direta, sem necessidade de registo na plataforma SILiAmb (APA, 2020i).

A obrigação de reporte decorrendo do Art.º 48º do RGGR aplica-se às seguintes entidades (APA, 2020g):

- *“as pessoas singulares ou coletivas responsáveis por estabelecimentos que empreguem mais de 10 trabalhadores e que produzam resíduos não urbanos;*
- *as pessoas singulares ou coletivas responsáveis por estabelecimentos que produzam resíduos perigosos;*
- *as pessoas singulares ou coletivas que procedam ao tratamento de resíduos a título profissional;*
- *as pessoas singulares ou coletivas que procedam à recolha ou ao transporte de resíduos a título profissional;*
- *os operadores que atuam no mercado de resíduos, designadamente, como corretores ou comerciantes.”*

- **Movimento Transfronteiriço de Resíduos**

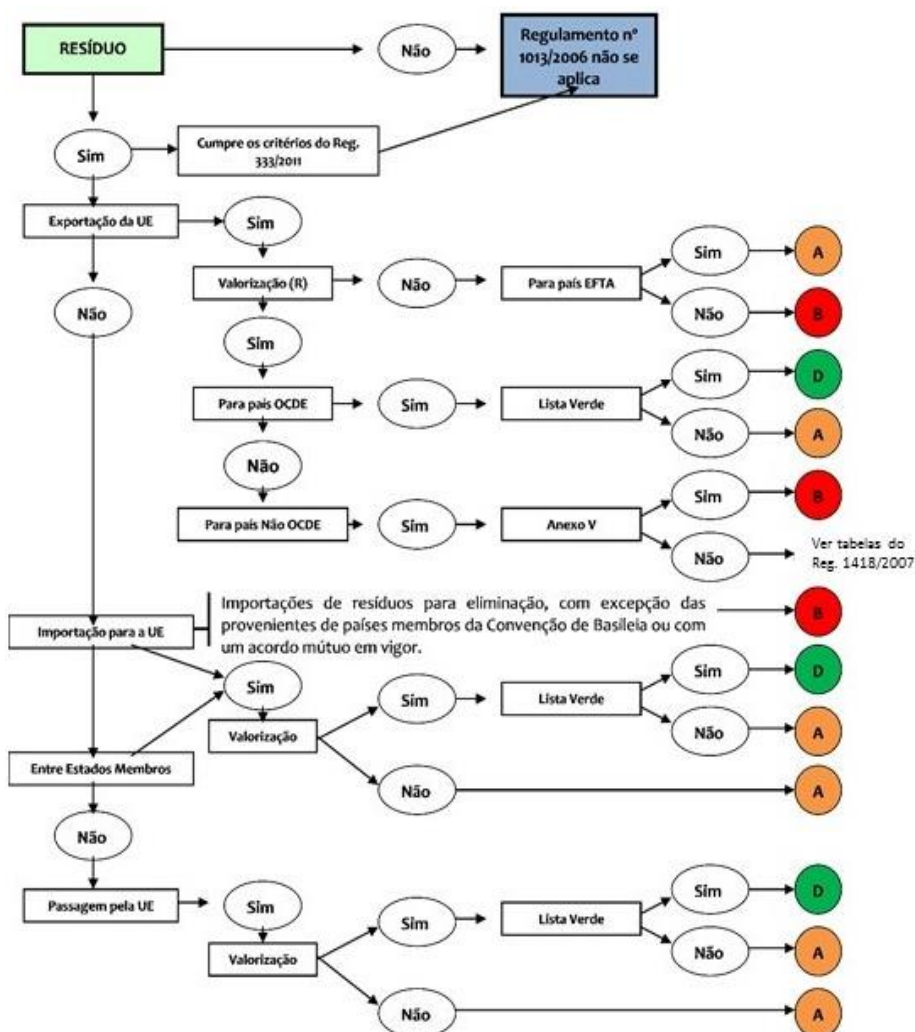
Os módulos referentes aos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos (MTR) são relevantes para um OGR como a Interecycling, uma vez que vários resíduos resultantes da sua atividade poderão vir a ser encaminhados para, ou rececionados de, países estrangeiros para serem submetidos a operações de valorização ou eliminação adequadas, tendo em consideração as exigências legais estabelecidas para o tratamento de resíduos.

O Regulamento n.º 1013/2006 estabelece os procedimentos e regimes de controlo relativos à transferência 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. Este regulamento aplica-se a transferências de resíduos (APA, 2020d):

- *“Entre Estados-Membros, no interior da Comunidade ou com trânsito por países terceiros;*
- *Importados de países terceiros para a Comunidade;*
- *Exportados da Comunidade para países terceiros;*
- *Em trânsito na Comunidade, em proveniência de países terceiros ou a eles destinados.”*

O Decreto-lei n.º 23/2013, de 15 de fevereiro, assegura a execução e garante o cumprimento, na ordem jurídica interna, do Regulamento acima referido. O Regulamento n.º 1418/2007 refere-se à exportação de determinados resíduos para certos países não abrangidos pela decisão da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) sobre o controlo do movimento transfronteiriço de resíduos encaminhados para fins de valorização, que se encontram enumerados no anexo III ou no anexo III-A do Regulamento n.º 1013/2006 (APA, 2020d). A Figura 3.8 resume os procedimentos associados ao movimento transfronteiriço de resíduos, não dispensando a consulta da legislação aplicável,

designadamente do Regulamento n.º 1013/2006 e do Regulamento n.º 1418/2007 (APA, 2020d).



A - Transferência que precisa de um processo de notificação, nomeadamente ser acompanhada pelos formulários previstos nos Anexos I e I-A do Regulamento. **B** - Transferência proibida. **D** - Transferência que precisa de ser acompanhada pelo formulário previsto no Anexo VII do Regulamento n.º 1418/2007, devendo existir igualmente um contrato entre a pessoa que trata da transferência e o destinatário.

Figura 3.8 - Movimento transfronteiriço de resíduos (APA,2020).

Dentro dos MTR, os resíduos são integrados na “Lista Verde” ou na “Lista Laranja” (Quadro 3.5). Para saber em que lista se enquadram, devem ser consultados os Anexos do Regulamento n.º 1013/2006 (III; III-A; III-B e IV e Parte 1 do V) onde também pode ser verificado o código e descrição do resíduo a transferir (APA, 2020d).

Quadro 3.5 - Especificações dos MTR de lista verde e lista laranja (APA, 2020f; APA, 2020e).

MTR – Lista Verde Resíduos não perigosos		MTR – Lista Laranja Resíduos Perigosos	
Resíduos abrangidos	- Resíduos incluídos na Parte I do Anexo III (correspondendo aos resíduos do Anexo IX da Convenção de Basileia): estão listados no Anexo V, Parte 1, Lista B, e são classificados com códigos Basileia. - Resíduos incluídos na Parte II do Anexo III: são classificados com códigos da OCDE. - Misturas de dois ou mais resíduos listados no Anexo III e que estejam enumeradas no Anexo III-A, destinados a valorização. - Resíduos do Anexo III-B.	Resíduos abrangidos	- Os resíduos incluídos na Parte I do Anexo IV (correspondendo aos resíduos dos Anexos II e VIII da Convenção de Basileia): estão listados no Anexo V, Parte 1, Lista A, e são classificados com códigos Basileia. - Os resíduos incluídos na Parte II do Anexo IV: são classificados com códigos da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE).
Especificações de transporte	- Obrigatoriedade de preenchimento do formulário que se encontra no anexo VII do Regulamento n.º 1013/2006 e a existência de um contrato associado, que devem acompanhar o resíduo. - No caso de importação de resíduos para Portugal, se o país de expedição não tiver requisitos suplementares, é apenas necessária uma cópia do formulário. O destinatário/instalação de valorização nacional tem como obrigações as decorrentes do contrato estabelecido (n.º 2 do art.º 18º do Regulamento n.º 1013/2006), a assinatura dos campos 13 e 14 do formulário e o registo das quantidades nos formulários EB2 do MIRR, na plataforma SILiAmb. - No caso das exportações, Portugal exerceu o direito de solicitar as informações do Anexo VII (n.º 3 do Artigo 18º do Regulamento n.º 1013/2006) aos responsáveis pela transferência sob sua jurisdição. Assim, os processos de informação de movimentos transfronteiriços de saída de resíduos da Lista Verde devem ser submetidos eletronicamente através de um módulo específico da plataforma SILiAmb, tal como decorre da publicação do Decreto-lei n.º 23/2013, de 15 de fevereiro, e da publicação da Deliberação n.º 12/CD/2013, de 27 de fevereiro.	Especificações de transporte	- Segundo o Regulamento n.º 1013/2006, o notificador deve apresentar à autoridade competente do país de expedição um processo sendo este um conjunto de informação e documentação acerca do resíduo e a constituição de uma garantia bancária. - É obrigatório que o notificador esteja sob jurisdição do país de expedição. Posteriormente, o processo circula por todas as autoridades competentes envolvidas e só após a aprovação de todas é que podem ter início os movimentos de resíduos. - Os documentos, as informações necessárias e os formulários-tipo constam no Regulamento n.º 1013/2006, nomeadamente nos seus Anexos IA, IB, IC e II. Ao abrigo da Parte 3 do Anexo II do mesmo regulamento, a autoridade competente tem uma medida de discricionariedade para solicitar documentos e informação adicionais adequadas às especificidades da realidade e legislação nacional.

Tendo a obrigatoriedade de reportar os movimentos de resíduos de acordo com o Decreto-lei n.º 152-D/2017, a Interecycling dispõe de um registo na plataforma SILiAmb para essa mesma gestão. Uma vez que a empresa atua tanto ao nível nacional como ao nível internacional, todos os anos é submetido na plataforma SILiAmb o Mapa Integrado de Registo de Resíduos (MIRR), incluindo as e-GAR e os MTR.

3.3 Licenciamento Ambiental da Interecycling

A Interecycling possui deste 2011 uma Licença Ambiental (LA) atribuída ao abrigo do Decreto-lei n.º 173/2008, tendo sido a mesma atualizada e renovada de cinco em cinco anos. Atualmente, a empresa aguarda pela sua atualização para o regime de Título Único Ambiental (Diploma LUA). Na LA são descritas as obrigações legais a cumprir definidas pelas entidades licenciadoras, CCDR-Centro e APA. A renovação mais recente ocorreu em março de 2020, o que garante que até então, todos os dispostos legais estavam a ser cumpridos.

Segundo a Licença Ambiental da Interecycling, a empresa exerce as seguintes atividades económicas e operações de gestão de resíduos: desmantelamento de EEE em fim de vida (CAE n.º 38312); recolha de resíduos perigosos (CAE n.º 38120); recolha de outros resíduos não perigosos (CAE n.º 38112); e valorização de resíduos não metálicos (CAE n.º 38322) (Quadro 3.6).

Quadro 3.6 - Atividades económicas desenvolvidas na Interecycling (APA, 2011).

Atividade	CAE	Designação	Capacidade Instalada
Principal	38312	Desmantelamento de EEE em fim de vida	5 000 t/ano - Linha de cabos elétricos 6 500 t/ano - Linha de monitores e televisores 95 000 unidades/ano - Linha de reciclagem de equipamentos de frio 250.000 unidades/ano - Linha de reciclagem de outros resíduos de equipamento elétrico e eletrónico
Secundária	38120	Recolha de resíduos perigosos	67 t (operações D15 e R13)
Secundária	38112	Recolha de outros resíduos não perigosos	Operação R13
Secundária	38322	Valorização de resíduos não metálicos	10 t/dia – Linha dos plásticos 20 t/dia – Linha de fragmentação

No respeitante ao cumprimento da legislação aplicada à Interecycling, destacam-se os regimes jurídicos referentes à gestão de resíduos e à utilização de recursos hídricos, cujas entidades competentes são a CCDR-Centro e a Administração Regional Hidrográfica (ARH)-Centro, respetivamente. Faz-se também referência a outro regime jurídico, o Registo Europeu de Emissões e Transferência de Poluentes e Resíduos (PRTR), cuja entidade competente é a APA. Segundo este último, o operador deverá elaborar um relatório de emissões anual, de acordo com o modelo, periodicidade e procedimentos definidos pela APA, em concordância com o estabelecido no Decreto-lei n.º 127/2008, de 21 de julho, com as alterações subsequentes, e com o Regulamento n.º 166/2006, de 18 de janeiro, referente ao Registo

Europeu de Emissões e Transferências de Poluentes (Regulamento PRTR) (Quadro 3.7). Este relatório deverá incluir a quantidade de resíduos perigosos e não perigosos transferida para fora da instalação e ainda, para cada poluente PRTR (APA, 2011):

- “Os valores de emissão (medidos, calculados ou estimados) das águas residuais destinadas a tratamento fora da instalação;
- Os valores de emissão (medidos, calculados ou estimados) de fontes pontuais e difusas para o ar, água e solo.”

Quadro 3.7 - Cumprimento legal dos regimes jurídicos citados na LA como sendo aplicáveis à Interecycling.

Regime Jurídico	Documentos disponíveis na Interecycling	Observações
Regime Geral de Gestão de Resíduos; Decreto-lei n.º 152-D/2017 referente à gestão dos Fluxos Específicos de Resíduos.	Licença única que contempla todas as operações de gestão de resíduos efetuadas na instalação.	Autoridade competente: CCDR-Centro.
Decreto-lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio, que estabelece o regime de utilização de recursos hídricos.	Captação AC1 - Autorização n.º 712/2009/ARH-Centro; Descarga EH1 - Licença n.º 1096/2010/ARH-Centro; Descarga EH2 - Licença n.º 552/2009/ARH Centro.	Autoridade competente: ARH-Centro.
Decreto-lei n.º 127/2008, de 21 de julho, na sua atual redação, relativo às condições nacionais para cumprimento do Regulamento (CE) n.º 166/2006, de 18 de janeiro, relativo a criação de um Registo Europeu de Emissões e Transferência de Poluentes e Resíduos (PRTR).	Relatório Anual de Emissões de Poluentes e Resíduos.	Autoridade competente - APA Categoria: 5a do Anexo.

Conforme a LA, a Interecycling deve ser operada de forma a serem adotadas todas as regras de boas práticas e medidas de minimização das emissões durante as fases de arranque e de paragem, bem como no que se refere às emissões difusas e/ou fugitivas, durante o funcionamento normal da instalação (APA, 2011). Estas condições operacionais de exploração encontram-se organizadas em três grupos: a gestão de recursos e utilidades; as emissões; e os resíduos.

- **Gestão de Recursos e Utilidades**

A gestão de recursos e utilidades (Quadro 3.8) engloba todos os resíduos cuja Interecycling possui autorização para armazenar e/ou tratar nas duas instalações (Quadro 3.9), as matérias-primas e produtos necessários, as águas de abastecimento e a energia consumida no processo.

Quadro 3.8 - Aspetos a considerar na gestão de recursos e utilidades (APA, 2011).

Aspetos a considerar		Descrição
Matérias-primas e produtos		Fazem parte: - Todos os resíduos que são rececionados na instalação; - Azoto líquido utilizado no processo de trituração da linha do frio.
Águas de abastecimento	Consumos e Caracterização das captações	Água proveniente: - Da rede pública (utilizada para consumo humano – instalações sanitárias, balneários e refeitório e para rega: consumo médio de 300 m ³ /ano); - De uma captação subterrânea (captação AC1) (utilizada para enchimento do tanque de incêndio e lavagem de pavimentos e máquina: consumo médio de 550 m ³ /ano).
	Controlo das captações	Realizado em conformidade com o descrito na Autorização de Utilização dos Recursos hídricos (Autorização de Captação de água subterrânea n.º 712/2009 – Furo vertical: Caudal máximo instantâneo (l/s) = 0,75; Volume médio anual (m ³) = 550).
Energia consumida		- Energia elétrica utilizada em todas as infraestruturas da instalação e gasóleo utilizado em equipamentos móveis: 293,27 TEP/ano. Dados relativos ao ano de 2019.

Quadro 3.9 - Listagem de resíduos a rececionar para armazenar e/ou tratar na instalação (APA, 2011).

LER	Descrição
02 01 04	Resíduos de plásticos (excluindo embalagens).
02 01 10	Resíduos metálicos.
07 02 13	Resíduos de plásticos.
08 03 18	Resíduos de toner de impressão, não abrangidos em 08 03 17.
09 01 10	Máquinas fotográficas descartáveis sem pilhas.
09 01 12	Máquinas descartáveis com pilhas não abrangidas em 09 01 11.
10 11 12	Resíduos de vidro não abrangidos em 10 11 11.
12 01 01	Aparas e limalhas de metais ferrosos.
12 01 03	Aparas e limalhas de metais não ferrosos.
12 01 05	Aparas de matérias plásticas.
15 01 02	Embalagens de plástico.
15 01 04	Embalagens de metal.
15 01 05	Embalagens compósitas.
15 01 06	Mistura de embalagens.
15 01 07	Embalagens de vidro.
16 01 03	Pneus usados.
16 01 17	Metais ferrosos.
16 01 18	Metais não ferrosos.
16 01 19	Plástico.
16 01 20	Vidro.
16 02 14	Equipamento fora de uso não abrangido em 16 02 09 a 16 02 13.
16 02 16	Componentes retirados de equipamento fora de uso não abrangidos em 16 02 15.
17 02 02	Vidro.
17 02 03	Plástico.
17 04 01	Cobre, bronze e latão.
17 04 02	Alumínio.
17 04 03	Chumbo.
17 04 04	Zinco.
17 04 05	Ferro e aço.
17 04 06	Estanho.
17 04 07	Mistura de metais.

LER	Descrição
17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10.
19 10 01	Resíduos de ferro ou aço.
19 10 02	Resíduos não ferrosos.
19 12 02	Metais ferrosos.
19 12 03	Metais não ferrosos.
19 12 04	Plástico e borracha.
19 12 05	Vidro.
20 01 02	Vidro.
20 01 36	Equipamento elétrico e eletrônico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35.
20 01 39	Plásticos.
20 01 40	Metais.
20 03 07	Monstros.
08 03 17*	Resíduos de tonner de impressão contendo substâncias perigosas.
09 01 11*	Máquinas descartáveis com pilhas incluídas em 16 06 01, 16 02 02 ou 16 06 03.
16 02 10*	Equipamento fora de uso contendo ou contaminado por PCB não abrangido em 16 02 09.
16 02 11*	Equipamento fora de uso contendo clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC.
16 02 12*	Equipamento fora de uso contendo amianto livre.
16 02 13*	Equipamento fora de uso contendo componentes perigosos não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 12
16 02 15*	Componentes perigosos retirados de equipamento fora de uso
19 12 11*	Outros resíduos (incluindo mistura de materiais) do tratamento mecânico de resíduos contendo substâncias perigosas.
20 01 23*	Equipamento fora de uso contendo clorofluorcarbonetos.
20 01 35*	Equipamento elétrico e eletrônico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 contendo componentes perigosos.
09 01 07	Película e papel fotográfico com prata ou compostos de prata.
09 01 08	Película e papel fotográfico sem prata ou compostos de prata.
15 01 01	Embalagens de papel e cartão.
15 01 03	Embalagens de madeira.
15 01 10*	Embalagens contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas.
15 02 02*	Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas.
16 06 04	Pilhas alcalinas (exceto 16 06 03).
16 06 05	Outras pilhas e acumuladores.
17 02 01	Madeira.
19 12 01	Papel e cartão.
19 12 07	Madeira não abrangida em 19 12 06.
20 01 01	Papel e cartão.
20 01 34	Pilhas e acumuladores não abrangidos em 20 01 33.
20 01 38	Madeira não abrangida em 20 01 37.
16 02 09*	Transformadores e condensadores contendo PCB.
16 06 01*	Acumuladores de chumbo.
16 06 02*	Acumuladores de níquel-cádmio.
16 06 03*	Pilhas contendo mercúrio.
16 06 06*	Eletrólitos de pilhas e acumuladores recolhidos separadamente.
20 01 21*	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio.
20 01 33*	Pilhas e acumuladores abrangidos em 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 e pilhas e acumuladores não triados contendo essas pilhas ou acumuladores.
20 01 01	Papel e cartão.
20 01 34	Pilhas e acumuladores não abrangidos em 20 01 33.
20 01 38	Madeira não abrangida em 20 01 37.
16 02 09*	Transformadores e condensadores contendo PCB.

LER	Descrição
16 06 01*	Acumuladores de chumbo.
16 06 02*	Acumuladores de níquel-cádmio.
16 06 03*	Pilhas contendo mercúrio.
16 06 06*	Eletrólitos de pilhas e acumuladores recolhidos separadamente.
20 01 21*	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio.
20 01 33*	Pilhas e acumuladores abrangidos em 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03 e pilhas e acumuladores não triados contendo essas pilhas ou acumuladores.
14 06 01*	Clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC.
16 05 04*	Halons.

- **Emissões**

As emissões (Quadro 3.10) são divididas em **emissões para o ar**, onde são referenciados os pontos de emissão, as emissões difusas, os sistemas de tratamento e os critérios de monitorização (Quadro 3.11 e Quadro 3.12); em **emissões de águas residuais e pluviais**, sendo referenciados os pontos de emissão, os vários efluentes, os sistemas de tratamentos e os critérios de monitorização (Quadro 3.13); e em **emissão de ruído** onde é referenciado o conjunto de documentos legais pela qual de rege a gestão da mesma. No Quadro 3.14, encontram-se os resultados obtidos na monitorização dos valores de emissão de águas residuais referentes ao ano de 2019. Aqui, é possível perceber que nenhum parâmetro excedeu o valor limite de emissão (VLE) nas análises mensais realizadas, à exceção da Carência Química de Oxigénio (CQO) e da Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5) avaliados no mês de setembro. Estes resultados são justificados pelo facto de, nos meses anteriores (julho e agosto), a bacia ter estado desativada e ser sofrido um processo de desidratação. Por questões de confidencialidade, não foi possível apresentar os valores de emissão para o ar produzidos pelas instalações da Interecycling.

Quadro 3.10 - Aspetos a considerar na gestão de emissões (APA, 2011).

Aspetos a considerar		Descrição
Emissões para o ar	Pontos de emissão	Quatro pontos de emissão pontuais de poluentes para a atmosfera: - FF1 (Regime Descontínuo): Linha de reciclagem de outros REEE Trituração/granulação de eletrodomésticos, cabos elétricos e pneus (Chaminé: 12m de altura); - FF2 (Regime Descontínuo): Linha de reciclagem de outros REEE Trituração Granulação de metais não ferrosos e plásticos (Chaminé 12m de altura); - FF3 (Regime Contínuo): Linha de reciclagem de cabos elétricos Trituração Granulação de cabos elétricos (Chaminé: 12m de altura); - FF4 (Regime Contínuo): Linha de reciclagem de equipamentos do frio Trituração Granulação de frigoríficos e arcas congeladoras (Chaminé: 12,5m de altura).
	Emissões difusas	- Trituração/granulação de resíduos na Linha de reciclagem de plásticos; - Trituração/granulação de resíduos na Linha do destruidor;

Aspetos a considerar		Descrição
		- Aspiração da camada luminescente do vidro frontal de televisores e monitores na Linha de reciclagem de televisores e monitores; - Separação eletrostática efetuada na Linha de separação de metais-plásticos; - Operações de carga, descarga, transporte e armazenamento de resíduos.
	Sistemas de tratamento	Para o tratamento das emissões gasosas associadas as fontes pontuais e a fonte difusa da Linha de reciclagem de plásticos, encontram-se instalados sistemas de redução de emissões de partículas para o ar através da retenção em ciclones e filtros de mangas. Na Linha de reciclagem de televisores e monitores existe um sistema de aspiração da camada luminescente em que ocorre a retenção de partículas através de um filtro para dentro de um recipiente fechado.
	Monitorização	Para as diferentes fontes existe um controlo de emissão de poluentes que deve ser realizado, sendo que nenhum parâmetro deve exceder os valores limite de emissão (VLE).
Emissão de águas residuais e pluviais	Efluentes	1. Águas residuais domésticas, provenientes dos edifícios sociais e administrativos; 2. Águas residuais industriais, resultantes de escorrências e operações de lavagem dos pavimentos e dos equipamentos, no pavilhão de armazenamento e processamento de REEE; 3. Águas pluviais potencialmente contaminadas, provenientes do parque de armazenagem de resíduos exterior PA1; 4. Águas pluviais não contaminadas, provenientes das coberturas da instalação e do parque de armazenagem de resíduos exterior PA2.
	Sistemas de tratamento	1. São encaminhadas e depuradas numa fossa séptica com capacidade de 10m, complementada por infiltração no solo por poço absorvente, através do ponto EH2; 2. e 3. São encaminhadas através de caleiras para duas bacias de receção, onde ocorre uma decantação primária. Posteriormente, são conduzidas a um tanque compartimentado (5 compartimentos) onde ocorre uma decantação secundária e a separação de óleos e gorduras, sendo depois descarregadas na terceira bacia de retenção, com capacidade para 400m³, que permite a retenção do efluente se os parâmetros não se encontrarem dentro dos VLE da Licença de Utilização de Recursos Hídricos atribuída; 4. São recolhidas em rede separativa através de caleiras, e encaminhadas através de tubagem fechada e enterrada no solo até terreno permeável, onde são infiltradas naturalmente através do ponto de descarga ES1.
	Pontos de emissão	Três pontos de emissão de águas: - EH1 (Industrial): Águas de lavagem dos pavimentos no interior do edifício industrial e dos equipamentos, e provenientes do parque de armazenagem de resíduos (Meio recetor: Linha de água, Ribeira do Mondego). - EH2 (Doméstica): Edifícios sociais e administrativos (Meio recetor: Solo). - ES1 (Pluvial): Coberturas da instalação e parque de armazenagem de resíduos exterior do PA2 (Meio recetor: Solo).
	Monitorização	Realizado em conformidade com o descrito na Autorização de Utilização dos Recursos Hídricos (análises realizadas mensalmente a diversos parâmetros).
Ruído		Monitorização de acordo com: Decreto-lei n.º 221/2006; Decreto-lei n.º 9/2007 - Regulamento Geral do Ruído; Norma ISO 1996-1 (2019); Norma ISO 1996-2 (2019).

Quadro 3.11 - Monitorização e VLE das emissões para a atmosfera nas fontes FF1, FF2 e FF3 (APA, 2011).

Parâmetro	VLE ⁵⁾ (mg/Nm³)	VLE ⁶⁾ (mg/Nm³)	Frequência de monitorização
Partículas total em suspensão	300	150	De três em três anos
Compostos orgânicos voláteis, expressos e C	200		
Metais I ^{1) 4)}	-	0,2	
Metais II ^{2) 4)}	-	1	
Metais III ^{3) 4)}	-	5	

¹Cádmio, mercúrio, tálio.

²Arsénio, níquel, selénio, telúrio.

³Platina, vanádio, chumbo, crómio, cobre, antimónio, estanho, manganésio, paládio, zinco.

⁴Se os efluentes gasosos apresentarem mais que um destes poluentes, o VLE aplica-se ao somatório dos poluentes presentes.

⁵VLE definido no anexo IV da Portaria n.º 286/93.

⁶VLE definido na Portaria n.º 675/2009.

Quadro 3.12 - Monitorização e VLE das emissões para a atmosfera na fonte FF4 (APA, 2011).

Parâmetro	VLE ⁵⁾ (mg/Nm ³)	VLE ⁶⁾ (mg/Nm ³)	Frequência de monitorização
Partículas total em suspensão	300	150	2 vezes/ano
Compostos orgânicos voláteis, expressos e C	200		De três em três anos ⁷⁾
Metais I ^{1) 4)}	-	0,2	
Metais II ^{2) 4)}	-	1	
Metais III ^{3) 4)}	-	5	2 vezes/ano

¹Cádmio, mercúrio, tálio.

²Arsénio, níquel, selénio, telúrio.

³Platina, vanádio, chumbo, crómio, cobre, antimónio, estanho, manganésio, paládio, zinco.

⁴Se os efluentes gasosos apresentarem mais que um destes poluentes, o VLE aplica-se ao somatório dos poluentes presentes.

⁵VLE definido no anexo IV da Portaria n.º 286/93.

⁶VLE definido na Portaria n.º 675/2009.

⁷ A monitorização deverá ser efetuada duas vezes em cada ano civil, com intervalo mínimo de dois meses entre as medições.

Quadro 3.13 - Valores limite de emissão de descarga de água residuais (APA, 2011; Plano de Desempenho Ambiental da Interecycling).

Parâmetros	VLE
pH	6 – 9
Carência Química de Oxigénio (CQO)	20 - 120 mg/l O ₂
Carência Bioquímica de Oxigénio 5 dias (CBO5)	2 - 20 mg/l O ₂
Sólidos Suspensos Totais (SST)	60 mg/l
Hidrocarbonetos	0,1 - 5 mg/l
Crómio (Cr)	0,1 - 1 mg/l Cr
Cobre (Cu)	0,1 - 1 mg/l Cu
Níquel (Ni)	0,1 - 1 mg/l Ni
Zinco (Zn)	0,1 - 1 mg/l Zn
Chumbo (Pb)	0,1 - 1 mg/l Pb
Arsénio (As)	0,1 mg/l As
Mercúrio (Hg)	0,01 - 0,05 mg/l Hg
Cádmio (Cd)	0,1 - 0,2 mg/l Cd
Crómio hexavalente (Cr VI)	0,1 - 0,4 mg/l Cr (VI)
Fenóis	0,15 - 0,45 mg/l C ₆ H ₅ OH)

Quadro 3.14 - Valores obtidos no caudalímetro de águas residuais referentes ao ano de 2019 em mg/l (Plano de Desempenho Ambiental da Interecycling).

Parâmetro/Mês	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
pH	6,9	6,9	7,5	7,7	7	7,0	0	0	7,9	7,5	7,3	7
CQO (mg/l O ₂)	22	35	33	< 15	49	80	0	0	220	68	39	16
CBO ₅	2,5	3	2,4	< 1,0	4,5	6,5	0	0	22,4	7	7	2,6
SST (mg/l)	< 10	< 10	10	< 10	13	25	0	0	50	14	17	< 10
Hidrocarbonetos (mg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,25	< 0,1	< 0,2	0	0	< 0,1	0,16	0,12	0,21
As (mg/l As)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0	0	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Pb (mg/l Pb)	0,061	0,053	0,016	0,016	0,021	0,076	0	0	0,12	0,082	0,036	0,015
Cd (mg/l Cd)	0,0041	0,0036	< 0,0020	0,0025	< 0,0020	0,0032	0	0	< 0,0020	< 0,0020	0,0032	< 0,0020
Cr (mg/l Cr)	< 0,0020	0,0024	0,0026	< 0,0020	< 0,0020	0,0036	0	0	0,0032	< 0,0020	0,0022	< 0,0020
Cr VI (mg/l Cr VI)	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00040	< 0,00400	0	0	< 0,00400	< 0,000400	< 0,00040	< 0,0004
Cu (mg/l Cu)	0,0725	0,0623	0,0299	0,0351	0,03	0,105	0	0	0,0586	0,0903	0,0555	0,0292
Ni (mg/l Ni)	0,0071	< 0,0050	< 0,0050	0,0081	< 0,0050	0,0099	0	0	0,0271	0,0081	0,0074	< 0,0050
Hg (mg/l Hg)	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0	0	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Zn (mg/l Zn)	0,328	0,325	0,174	0,22	0,119	0,235	0	0	0,0972	0,282	0,328	0,172
Fenóis (mg/L C ₆ H ₅ OH)	< 0,005	< 0,005	0,024	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0	0	0,014	< 0,005	< 0,005	< 0,005

- **Gestão de Resíduos**

A gestão de resíduos (Quadro 3.15) engloba aspetos como as operações de gestão realizadas nas instalações da Interecycling, a informação sobre a capacidade de armazenamento temporário de resíduos (Quadro 3.16), os documentos legais pelo qual se rege o transporte dos resíduos e o método de controlo.

Quadro 3.15 - Aspetos a considerar na gestão de resíduos (APA, 2011).

Aspetos a considerar	Descrição
Operações de gestão de resíduos	- D15 - Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha no local onde esta é efetuada); - R13 - Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada); - R3 - Reciclagem recuperação de compostos orgânicos que não são utilizados como solventes (incluindo as operações de compostagem e outras transformações biológicas); - R4 - Reciclagem/recuperação de metais e de ligas.
Armazenamento temporário	O armazenamento temporário dos resíduos rececionados e produzidos na instalação e que aguardam encaminhamento para destino final, deverá ser sempre efetuado em locais destinados a esse efeito (parques de armazenamento de resíduos), operados de forma a impedir a ocorrência de qualquer derrame ou fuga, evitando situações de potencial contaminação do solo ou água.
Transporte	De acordo com: - Portaria n.º 145/2017; - Decreto-lei n.º 63-A/2008; - Regulamento n.º 1013/2006; - Decreto-lei n.º 45/2008.
Controlo	Em conformidade com o disposto no RGGR, deverá ser assegurado que os resíduos resultantes da laboração da instalação, incluindo os resíduos das áreas administrativas, equiparados a resíduos urbanos, sejam encaminhados para operadores devidamente legalizados para o efeito, devendo ser privilegiadas as opções de reciclagem e outras formas de valorização e o princípio da proximidade e autossuficiência a nível nacional. O operador deverá também proceder à separação dos resíduos na origem de forma a promover a sua valorização por fluxos ou fileiras, conforme previsto no n.º 3 do art. 7.º do RGGR. Deverá o operador encontrar-se inscrito no Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER).

Quadro 3.16 - Parques e zonas de armazenamento temporário de resíduos rececionados e produzidos na instalação (APA, 2011).

Código	Área total (m²)	Área coberta (m²)	Área Impermeabilizada (m²)	Vedado (Sim/Não)	Sistema de drenagem (Sim/Não)	Bacia de retenção (Sim/Não)	Resíduos armazenados
PA1 (Parque exterior)	15 728,11	0	15 728,11	Sim	Sim	Sim	Generalidade dos resíduos perigosos e não perigosos rececionados na instalação.
PA2 (Parque interior)	1 671,1	1 672,1	1 671,1	Sim	Sim	Sim	Resíduos perigosos e não perigosos rececionados na instalação.
PA3 (Parque exterior)	216,3	0	216,3	Sim	Sim	Sim	Resíduos não perigosos e inertes rececionados na instalação.

De acordo com a LA, no que diz respeito à **Prevenção e Controlo de Acidentes e a Gestão de Situações de Emergência**, a Interecycling tem a obrigação de declarar situações de (potencial) emergência sempre que ocorram uma, ou várias, das situações identificadas no Quadro 3.17. Em caso de ocorrência de qualquer uma destas situações, o operador deve notificar a APA, a Inspeção Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAOT) e a entidade competente desse facto, tão rapidamente quanto possível e no prazo máximo de 24 horas após a ocorrência (APA, 2011).

Quadro 3.17 - Situações de emergência de notificação obrigatória à APA (APA, 2011).

Situações de emergência
- Falha técnica detetada nos equipamentos de produção ou nos sistemas de redução da poluição, possível de se traduzir numa potencial emergência. - Disfunção ou avaria dos equipamentos de controlo ou de monitorização, passível de conduzir a perdas de controlo dos sistemas de redução da poluição. - Falha técnica detetada nos sistemas de impermeabilização, drenagem, retenção ou redução/tratamento de emissões existentes na instalação. - Libertação não programada para a atmosfera, água solo ou coletor de terceiros, por outras causas, nomeadamente falha humana e/ou causas externas à instalação (de origem natural ou humana). - Registo de emissão que não cumpra com os requisitos desta licença.

A LA da Interecycling faz também referência aos relatórios ambientais que devem ser elaborados, o **Plano de Desempenho Ambiental (PDA)** e o **Relatório Ambiental Anual (RAA)**. A Interecycling deve estabelecer e manter no PDA um plano que integra todas as exigências da LA e as ações de melhoria ambiental a introduzir, de acordo com estratégias nacionais de

política do ambiente e as melhores técnicas disponíveis aprovadas, ou a aprovar, para os BREF referentes ao sector de atividade PCIP da instalação, com o objetivo de minimizar ou, quando possível, eliminar, os efeitos adversos no ambiente (Quadro 3.18). Deve também evidenciar as ações tomadas, ou previstas a tomar (com calendarização para um período máximo de cinco anos), clarificando as etapas e todos os procedimentos que especifiquem como serão alcançados os objetivos e metas de desempenho ambiental para todos os níveis relevantes, nomeadamente os aspetos decorrentes dos BREF sobre as melhores técnicas disponíveis. O PDA deve ser apresentado à APA para aprovação, até seis meses após a emissão da licença.

Quadro 3.18 - Conteúdo do Plano de Desempenho Ambiental (APA, 2011).

Conteúdo do Plano de Desempenho Ambiental	
Integração: • de todas as exigências da Licença Ambiental; • das ações de melhoria ambiental de acordo com as estratégias nacionais de política ambiental; • das melhores técnicas disponíveis aprovadas, ou a aprovar, para as BREF referentes ao setor.	
Ações tomadas ou previstas tomar	• Explicitação, análise e calendário de implementação das medidas a tomar com vista à adoção das MTD ainda não contempladas no processo apresentado, decorrentes dos BREF aplicáveis à instalação. • Identificação de eventuais dificuldades, de operação ou outras, que limitem o desempenho das técnicas implementadas ou a implementar, bem como apresentação das justificações técnicas e/ou económicas inerentes às especificidades dos processos desenvolvidos na Instalação, que justifiquem a eventual impossibilidade dos VEA serem atingidos. • Para eventuais técnicas referidas nos BREF, mas não aplicáveis à instalação, deverá ainda o operador apresentar a fundamentação de facto, tomando por base nomeadamente as especificidades técnicas dos processos desenvolvidos. • Apresentação no 1 PDA dos elementos demonstrativos da adequação dos aspetos construtivos da fonte FF4 face ao estabelecido na Norma Portuguesa NP 2167:2007, nomeadamente através de desenhos técnicos atualizados e registos fotográficos das alterações efetuadas. • No âmbito da melhoria ambiental contínua, apresentação das medidas adotadas visando a redução das emissões difusas existentes na instalação, que possibilitem a sua aplicação em condições económica e tecnicamente viável. • No que se refere às emissões difusas associadas ao processo de trituração da Linha do destrocador, apresentação no 1º PDA da memória descritiva relativa ao sistema de despoeiramento implementado incluindo breve descrição do funcionamento do sistema, respetivos dados técnicos e registos fotográficos. • Apresentação no PDA do ponto de situação da ligação das águas residuais industriais e pluviais potencialmente contaminadas à ETAR Municipal do Lajedo, incluindo, caso aplicável, cópia da autorização de descarga emitida. • Se aplicável, plano a Implementar com vista a dar cumprimento ao disposto no Decreto-lei n.º 277/00, 23 de junho, alterado e aditado pelo Decreto-lei n.º 72/2007, de 27 de março, relativamente à gestão de resíduos de equipamentos que contenham PCB. • Apresentação no PDA de elementos demonstrativos do cumprimento do Regulamento das Unidades de Gestão de Resíduos Perigosos. • Apresentação no PDA de elementos demonstrativos do cumprimento da Diretiva n.º 2002/95/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de janeiro de 2003, relativa à restrição ao uso de determinadas substâncias perigosas e equipamentos elétricos e eletrónicos, e do Regulamento (CE) n.º 1005/2009, substâncias que empobrecem a camada de ozono, e legislação complementar do Parlamento e do Conselho, de 16 de setembro, relativo as substâncias que empobrecem a camada do ozono, e legislação complementar.

Conteúdo do Plano de Desempenho Ambiental
Calendarização das ações propostas (para um período máximo de 5 anos com clarificação das etapas e procedimentos, nomeadamente: - os meios para as alcançar; - o prazo para a sua execução; - os critérios e métodos de verificação da sua implementação.

A Interecycling deve reunir no Relatório Ambiental Anual (RAA) os elementos demonstrativos do cumprimento da licença, incluindo os sucessos alcançados e dificuldades encontradas para atingir as metas acordadas. O RAA deverá ser organizado de forma a evidenciar os pontos referidos no Quadro 3.19, como por exemplo o âmbito de aplicação, os diversos pontos de situação relativamente às condições de operação, gestão de recursos, gestão de emissões e correspondente monitorização dos valores limite de emissão (VLE) associados à LA, elaboração de uma síntese das emergências verificadas, acompanhada das ações corretivas e das reclamações, e por fim o ponto de situação referente à execução das metas do PDA previstas.

Quadro 3.19 - Informações a conter no Relatório Ambiental Anual (APA, 2011).

Informações a conter no RAA
- Âmbito. - Ponto de situação relativamente as condições de operação. - Ponto de situação relativamente á gestão de recursos (água, energia e matérias primas). - Ponto de situação relativamente aos sistemas de drenagem, tratamento e controlo e pontos de emissão (quando aplicável). - Ponto de situação relativamente à monitorização e cumprimento dos VLE associados a esta licença, com apresentação da informação de forma sistematizada e Ilustração gráfica da evolução dos resultados das monitorizações efetuadas. - Síntese das emergências verificadas no último ano, e subseqüentes ações corretivas implementadas. - Síntese de reclamações apresentadas. - Ponto de situação relativamente à execução das metas do PDA, previstas para esse ano.

Por fim, na LA do caso de estudo, encontra-se também a descrição pormenorizada do **processo produtivo** (exploração da atividade) (Anexo A); as licenças de exploração de recursos hídricos; **as melhores técnicas disponíveis utilizadas** segundo os documentos de referência: *Reference Document on Best Available Techniques for Wast Treatments Industries (BREF WT)*; *Reference Document on the General Principles of Monitoring (BREF MON)*; e *Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage (BREF ESB)* (Anexo B); e os itens a incluir no **plano de encerramento, desmantelamento e desativação** definitiva da instalação, nomeadamente (APA, 2011):

- *“Âmbito do plano;*
- *Critérios que definem o sucesso da desativação da atividade ou de parte dela, de modo a assegurarem um Impacto mínimo no ambiente;*
- *Programas para alcançar aqueles critérios, que inclua os testes de verificação;*
- *Plano de recuperação paisagística do local, quando aplicável.”*

3.4 Sistemas de Gestão e Certificação na Interecycling

A Interecycling obteve em 2006 a certificação por três normas: a ISO 9001 – Sistema de Gestão de Qualidade; a ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental; e a OHSAS 18001 – Sistema de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho, tendo igualmente obtido o registo no Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS), destacando-se assim por ter sido a primeira unidade do setor a ser distinguida com a certificação destes sistemas. A Interecycling, assume também que a ISO 14001 e o EMAS são complementares na gestão ambiental da sua empresa.

Embora os benefícios da adoção e certificação destes SGs para a gestão de qualquer organização e para um maior alcance de mercado sejam largamente reconhecidos, no setor da reciclagem de REEEs esta adoção não é valorizada. A Interecycling assume que, ao longo dos anos, a certificação por estas normas não tem sido devidamente valorizada nos procedimentos concursais das entidades gestoras, pelo que o custo financeiro significativo exigido pela manutenção da certificação não é compensatório. Assim, e uma vez que a empresa reconhece que os sistemas de gestão são uma mais valia para a sua gestão interna, o sistema de gestão integrado tem sido mantido, mas sem certificação externa, sendo realizadas auditorias internas regulares.

No respeitante à norma EN 50625 – 1 (2014), que indica os requisitos e tecnologias a adotar na reciclagem de REEEs, a Interecycling encontra-se atualmente certificada por esta norma, valorizando o seu contributo para as operações de reciclagem realizadas.

3.5 Desclassificação de Resíduos de Plásticos de REEEs

O Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal foi apresentado em Conselho de Ministros em junho de 2017 (Ministério do Ambiente, 2017). Até então, já alguns documentos legais tinham sido redigidos com o objetivo de promover a economia circular. Um dos exemplos é a nota técnica redigida pela APA, em abril do 2017, sobre **Mecanismos de Desclassificação de Resíduos**. Estes mecanismos, previstos no RGGR, quando devidamente enquadrados, permitem que alguns materiais, ao cumprirem determinados requisitos legais, possam ser utilizados como produtos sem que os trâmites administrativos associados à gestão de resíduos lhes sejam aplicáveis. De acordo com o entendimento da Autoridade Nacional de Resíduos (ANR), cujas funções são exercidas pela APA, os mecanismos perante os quais um resíduo pode ser desclassificado, são (APA, 2017):

- a) preparação para reutilização;
- b) aplicação do artigo 44.º B do RGGR – Fim do Estatuto de Resíduo (FER);
- c) reciclagem na indústria transformadora;
- d) marcação CE;
- e) aplicação do artigo 44.º A do RGGR – Subproduto.

Os mecanismos de desclassificação apresentam vantagens para os operadores económicos e para a economia em geral, desonerando e simplificando, em matéria de resíduos, as formas de aproveitamento das substâncias, objetos ou produtos. A partir do momento em que determinado resíduo é desclassificado, passa a estar abrangido pela legislação relativa a produtos, deixando de ser competência da ANR salvaguardar o cumprimento da legislação nacional e comunitária em matéria de produto. Os mecanismos de desclassificação podem encaixar-se em três grupos distintos, consoante o processo que lhes dá origem e se a sua produção é, ou não, deliberada (APA, 2017).

No **grupo 1**, o resíduo desclassificado é o resultado de uma operação de valorização de resíduos e é deliberadamente produzido. Enquadram-se neste grupo a **preparação para reutilização (PR)** e a **aplicação do Fim de Estatuto de Resíduo (FER)** (Figura 3.9).

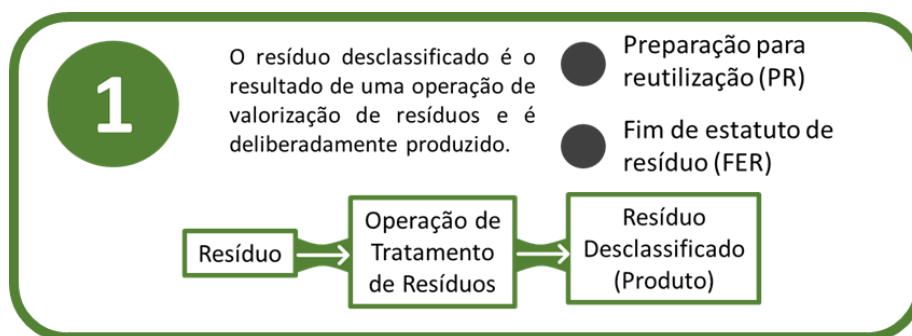


Figura 3.9 - Desclassificação de resíduos do grupo 1 (APA, 2017).

No **grupo 2**, o resíduo desclassificado é o resultado de um processo produtivo que recebe resíduos como matéria-prima e o produto é deliberadamente produzido. Enquadram-se a **reciclagem na indústria transformadora** e o **fabrico de um produto sujeito a marcação CE** (Figura 3.10).

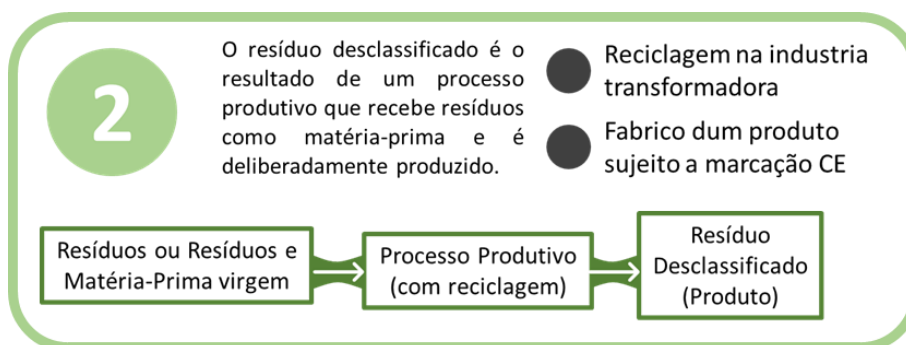


Figura 3.10 - Desclassificação de resíduos do grupo 2 (APA, 2017).

Por fim, **no grupo 3**, o resíduo desclassificado é o resultado de um processo produtivo onde não existe intenção de o produzir. Ao contrário dos casos anteriores, não está aqui envolvida qualquer operação de gestão de resíduos que preceda a desclassificação do resíduo. Aqui, o mecanismo de desclassificação designa-se aplicação de **subproduto** (Figura 3.11).

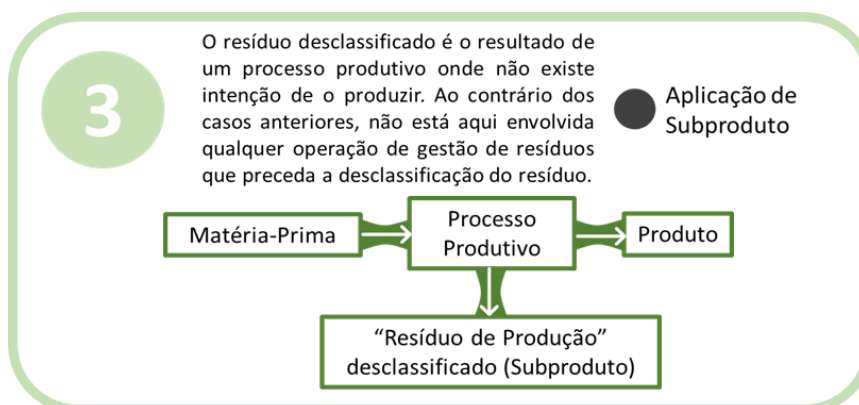


Figura 3.11 - Desclassificação de resíduos do grupo 3 (APA, 2017).

Qualquer resíduo proveniente da reciclagem de REEEs enquadra-se no Grupo 1. Neste grupo, existem duas opções para se proceder à desclassificação de um resíduo, a PR e a aplicação do FER.

O RGGR define **preparação para reutilização** (na alínea v) do artigo 3º) como *“as operações de valorização que consistem no controlo, limpeza ou reparação, mediante as quais os produtos ou os componentes de produtos que assumam a natureza de resíduos são preparados para serem utilizados novamente, sem qualquer outro tipo de pré-processamento”*. A operação de PR altera a condição do resíduo, transformando-o novamente num material (produto) apto para ser reutilizado, isto é, usado novamente para o mesmo fim para que foi concebido. As operações de PR podem ser desenvolvidas, quer em operadores de tratamento de resíduos (CAE 38), quer numa instalação industrial (CAE industrial) que utilize resíduos como matéria-prima e os prepare novamente para serem utilizados para o mesmo fim (APA, 2017).

Já o **FER**, é aplicável a resíduos que tenham sido submetidos a uma operação de valorização, sendo desenvolvida por um operador devidamente licenciado, desde que seja evidenciado o cumprimento de critérios previamente definidos - critérios FER. Para que estes critérios sejam definidos, é necessário que se encontrem reunidas as seguintes condições (artigos 6.º da Diretiva Quadro de Resíduos e 44.º B do RGGR) (APA, 2017):

- a. *“a substância ou objeto ser habitualmente utilizado para fins específicos;*
- b. *existir um mercado ou procura para essa substância ou objeto;*
- c. *a substância ou objeto satisfazer os requisitos técnicos para os fins específicos e respeitar a legislação e as normas aplicáveis aos produtos; e*
- d. *a utilização da substância ou objeto não acarretar impactes globalmente adversos do ponto de vista ambiental ou da saúde humana.”*

Até à data, foram publicados os seguintes critérios FER:

- a nível comunitário, para os seguintes materiais: Sucatas de ferro, aço e alumínio - Regulamento (UE) n.º 333/2011, Casco de vidro - Regulamento (UE) n.º 1179/2012 e Sucata de cobre - Regulamento (UE) n.º 715/2013;
- a nível nacional, para o plástico recuperado (Portaria n.º 245/2017) e para o material de borracha derivado de pneus usados (Portaria n.º 20/2018).

A principal diferença entre a PR e o FER reside na utilização final do material/produto. Se o objetivo for a utilização para o mesmo fim para o qual o material foi concebido (reutilização), aplica-se o PR, para uma qualquer outra utilização, aplica-se o FER.

Na Interecycling, pretende-se desclassificar os resíduos de plástico produzidos nas instalações e, sabendo que estes podem integrar um qualquer processo produtivo, decidiu-se aplicar o FER. Tal como referido anteriormente, existem critérios FER nacionais definidos para plásticos recuperados (exemplos: escamas, aglomerados e granulados) encontrando-se estes publicados na Portaria n.º 245/2017, de 2 de agosto. Esta Portaria define mecanismos que permitem que certos polímeros, em circunstâncias específicas, possam ser utilizados como produtos, sem que os trâmites administrativos associados à gestão de resíduos lhes sejam aplicáveis, sendo necessária a sujeição dos resíduos a uma operação de valorização, incluindo a reciclagem, que permitam a sua incorporação como matéria prima secundária nos processos produtivos (Portaria n.º 245/2017).

Segundo o artigo 3º da Portaria n.º 245/2017, o plástico recuperado beneficia do FER se, no momento da transferência do produtor para outro detentor, estiverem cumulativamente preenchidas as seguintes condições:

- a) *“O material resultante da valorização por tratamento mecânico cumpra os critérios definidos no ponto 1 do anexo I à presente portaria, do qual faz parte integrante;*
- b) *Os resíduos utilizados como matéria-prima na operação de valorização por tratamento mecânico cumpram os critérios definidos no ponto 2 do anexo I;*
- c) *Os resíduos utilizados como matéria-prima na operação de valorização por tratamento mecânico sejam previamente tratados em conformidade com os critérios definidos no ponto 3 do anexo I;*
- d) *O produtor satisfaça os requisitos previstos nos artigos 4.º a 7.º;*
- e) *O plástico recuperado tenha como destino a indústria de produção de produtos que contêm plástico;*
- f) *O material resultante da valorização por tratamento mecânico não tenha como destino a seguintes aplicações:*
 - i. *Combustão, com ou sem recuperação energética;*
 - ii. *Pirólise, plasmólise, gaseificação e tecnologias afins;*
 - iii. *Deposição em aterro e outras operações de eliminação;*
 - iv. *Utilização como tratamento do solo para benefício agrícola ou melhoramento ambiental;*
 - v. *Reprocessamento em materiais que possam ser utilizados como combustível;*
 - vi. *Abandono. “*

Na Figura 3.12, encontra-se um esquema sintético onde é explicado o processo de escolha do mecanismo de desclassificação para os reciclados de plásticos produzidos na Interecycling, conforme a Portaria n.º 245/2017. Seguidamente, será analisada e avaliada a aplicação destes critérios na desclassificação dos resíduos de plástico produzidos na Interecycling.

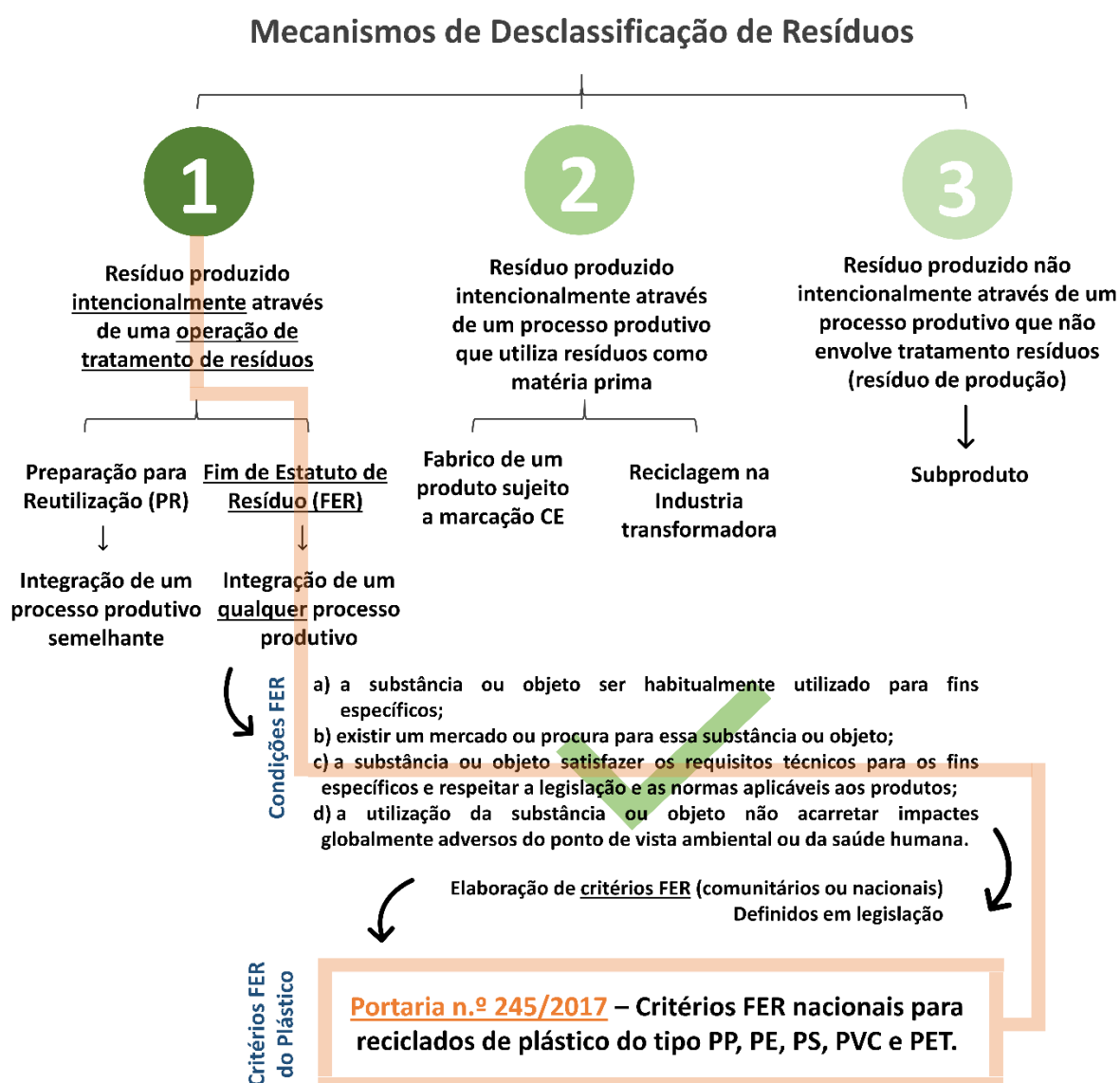


Figura 3.12 - Esquema sintético do processo de escolha do mecanismo de desclassificação de resíduo para os reciclados de plástico da Interecycling.

3.5.1 Qualidade do Plástico Recuperado

O ponto 1 do anexo I da Portaria n.º 245/2017 define os parâmetros a serem cumpridos no que diz respeito à qualidade dos plásticos reciclados de EEEs, como sejam: o cumprimento do disposto nas normas europeias referentes aos plásticos reciclados; a ausência de contaminantes; a adequada separação e quantificação; a ausência de fluidos lixiviantes; a não classificação como materiais perigosos e o cumprimento das disposições aos POPs e outras substâncias perigosas (Quadro 3.20).

Quadro 3.20 - Qualidade do plástico recuperado resultante da operação de valorização por tratamento mecânico - Critérios enunciados no ponto 1 do anexo I da Portaria n.º 245/2017.

Ponto 1 do Anexo I: Qualidade do Plástico Recuperado
1.1. O plástico recuperado resultante da operação de valorização dos plásticos por tratamento mecânico deve cumprir as especificações estabelecidas nas seguintes normas, de acordo com a sua tipologia: • Poliestireno: NP EN 15342 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de poliestireno (PS); • Polietileno: NP EN 15344 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de polietileno (PE); • Polipropileno: NP EN 15345 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de polipropileno (PP); • Policloreto de vinilo: EN 15346 — Plastics; Recycled plastics; Characterization of poly (vinyl chloride (PVC) recyclates; • Politereftalato de etileno: EN 15348 — Plastics; Recycled plastics; Characterization of poly (ethylene terephthalate) (PET) recyclates. O plástico recuperado deve, ainda, cumprir as especificações técnicas ou normas industriais específicas para o fim a que se destina, de forma a poder ser utilizado diretamente na produção industrial de artigos plásticos, sem necessidade de tratamento adicional. Deve, igualmente, dar cumprimento às especificações adicionais fixadas pelo cliente.
1.2. O teor dos componentes não plásticos deve ser igual ou inferior a 2 % da massa total de plástico recuperado, isento de humidade.
1.3. Os materiais de plástico recuperado devem ser separados e quantificados de acordo com o tipo de plástico, sendo admissível um teor de plásticos da tipologia não alvo igual ou inferior a 2 % da massa total de plástico recuperado, isento de humidade. Os materiais de plástico recuperado devem ainda ser separados de acordo com as suas dimensões;
1.4. Os materiais de plástico recuperado: • Não podem ser classificados como perigosos na aceção da definição do artigo 3.º e do anexo I do Regulamento (CE) n.º 1272/2008 (Regulamento CLP); • Devem cumprir as condições de comercialização das substâncias que suscitam uma elevada preocupação («substances of very high concern» — SVHC) estabelecidas no artigo 56.º do Regulamento (CE) n.º 1907/2006 (Regulamento REACH); • Devem cumprir as disposições relativas à restrição da comercialização dos poluentes orgânicos persistentes estabelecidos no artigo 3.º do Regulamento (CE) n.º 850/2004 (Regulamento POPs), alterado pelo Regulamento (CE) n.º 323/2007 <u>(ambos alterados pelo Regulamento (CE) n.º 1021/2019).</u>
1.5. Os materiais de plástico recuperado devem ser isentos de fluidos lixiviáveis, designadamente, óleos, solventes, colas, tintas e géneros alimentícios aquosos e/ou gordurosos que possam ser detetados por inspeção visual e/ou teste olfativo, com exceção de quantidades vestigiais que não são suficientes para haver formação de gotículas.

- **Critério 1.1 – Especificações normativas de polímeros**

Das cinco tipologias de plásticos referidas no Quadro 3.20 (Poliestireno – PS, Polietileno – PE, Polipropileno – PP, Policloreto de vinil – PVC e Politereftalato de etileno – PET), aplicam-se aos plásticos reciclados na Interecycling as normas referentes ao PS, PE e PP, uma vez que não são processados plásticos da tipologia PVC e PET nas instalações da empresa.

Em cada uma destas normas, existe um quadro de características requeridas (obrigatórias) e opcionais (que poderão ser exigidas pelo comprador) que deverão ser quantificadas e caracterizadas (Quadro 3.21). São também indicados os métodos de ensaio que devem ser utilizados para a quantificação dessas características. Todos os ensaios devem ser realizados em laboratórios acreditados pela NP EN ISO/IEC 17025 (IPQ, 2014a, 2014b, 2014c).

Quadro 3.21 - Características requeridas e opcionais referentes a PS, PE e PP segundo as normas nacionais (IPQ, 2014a, 2014b, 2014c).

Plástico Reciclado		PS	PE	PP
Norma do Produto		NP EN 15342	NP EN 15344	NP EN 15345
Características Requeridas	Cor	X	X	X
	Resistência ao impacto	X		X
	Forma	X	X	X
	Índice de fluidez em massa	X	X	X
	Massa volúmica			X
	Massa volúmica aparente		X	
	Dimensão das partículas	X	X	
	Temperatura de amolecimentos Vicat	X		
Características Opcionais	Teor de cinzas	X	X	X
	Massa volúmica	X	X	
	Contaminantes		X	
	Resistência ao impacto de Izod		X	
	Ensaio de Resistência de Charpy			
	Humidade residual	X	X	
	Tensão na cedência em tração	X	X	X
	Extensão até à rotura em tração	X	X	X
	Massa volúmica aparente	X		X
	Polímeros Estranhos			X
	Propriedades/Método de Flexão	X		X
	Nível de filtração	X		X
	Teor de materiais reciclados			X
	Teor de materiais voláteis	X		X
	Aplicação Original	X		
	Presença de aditivos de modificação	X		

Atualmente, dado que os plásticos dos diferentes polímeros obtidos no processo produtivo da Interecycling se encontram misturados (exemplo: PP+PE; ABS+PS; ABS+PC), não

é possível aferir as características de cada tipo de polímero exigidas pelas normas, pelo que este critério FER não é cumprido.

A mistura de diferentes tipos de polímeros não é a única objeção ao cumprimento deste critério. Efetivamente, alguns dos ensaios a realizar para a determinação das características obrigatórias dos lotes de plásticos definidas nas normas (IPQ, 2014a, 2014b, 2014c) apenas podem ser realizados se as amostras se encontrarem sob a forma de pellets, ou seja, é necessário submeter previamente as escamas de plásticos a um processo de extrusão para obter a forma correta. Apesar da implementação do processo de extrusão estar prevista pela empresa em 2021, neste momento esta operação ainda não existe, existindo assim uma barreira adicional a este critério.

- **Critério 1.2 – Contaminação por materiais não plásticos**

Segundo os relatórios dos ensaios experimentais realizados aos lotes de plástico produzidos pela empresa, a percentagem de contaminação por materiais não plásticos é igual ou inferior a 2% da massa total de plástico recuperado, isento de humidade, pelo que este critério é cumprido. Recentemente, em maio de 2020, foi construída uma nova nave, cujo equipamento e tecnologia se destinam à remoção de todos os componentes não plásticos, otimizando o procedimento de descontaminação realizado na *Intpolymers*.

- **Critério 1.3 – Contaminação por outros plásticos e separação por dimensão**

Tal como referido anteriormente, os materiais reciclados de plástico obtidos do processo de desmantelamento e reciclagem dos REEEs são uma mistura de diferentes polímeros. As diferentes misturas são vendidas a empresas transformadoras capazes de as introduzir nos seus processos produtivos. Desta forma, a condição de não contaminação por outros tipos de plásticos não é verificada.

No que diz respeito às dimensões das partículas, uma vez que se apresentam sob a forma de escamas, as dimensões variam dentro do mesmo lote, não existindo qualquer separação por dimensão, pelo que esta a condição não é cumprida.

• **Critério 1.4 – Ausência de poluentes orgânicos persistentes**

Como referido anteriormente, existe uma lista de sete substâncias que podem ser encontradas nos plásticos de EEE, mas com limites de concentração, nomeadamente, os naftalenos policlorados (PCN), os cloroalcanos C10-C12 (parafinas cloradas de cadeia curta) (SCCP), o éter decabromodifenílico C12Br10O (deca-BDE), o ácido perfluorooctanossulfónico (PFOS), os bifenilos policlorados (PCB), o mirex e o hexabromociclododecano (HBCD). Segundo o disposto no Regulamento (CE) n.º 1021/2019, os lotes de plásticos reciclados devem cumprir os limites de concentrações referentes a estes POPs que se apresentam na Quadro 3.22.

Quadro 3.22 - Limites de concentração de POPs presentes em plásticos de REEEs (Regulamento (CE) n.º 1021/2019).

Substância	Limites de concentração
Naftalenos policlorados (PCN) - Anexo A e C (N.º CAS: 70776-03-3);	10 mg/kg
Cloroalcanos C10-C12 (parafinas cloradas de cadeia curta) (SCCP) - Anexo A (N.º CAS: 85535-84-8);	10 000 mg/kg
Éter decabromodifenílico C12Br10O (deca-BDE) - Anexo A (N.º CAS: 1163-19-5 e outros);	Soma = 1 000 mg/kg (a partir de 16/07/2021 - 500mg/kg)
Ácido perfluorooctanossulfónico (PFOS) - Anexo B (N.º CAS: 1763-23-1, 2795-39-3, 29457-72-5, 29081-56-9, 70225-14-8, 56773-42-3, 251099-16-8, 4151-50-2, 31506-32-8, 1691-99-2, 24448-09-7, 307-35-7 e outros);	50 mg/kg
Bifenilos policlorados (PCB) - Anexo A e C (N.º CAS: 1336-36-3 e outros);	50 mg/kg
Mirex - Anexo A (N.º CAS: 2835-85-5);	50 mg/kg
Hexabromociclododecano (HBCD) - Anexo A (N.º CAS: 25637-99-4, 3194-55-6, 134237-50-6, 134237-51-7, 134237-52-8).	1 000 mg/kg

Na linha de processamento de plásticos localizada na *Intpolymers*, existe uma secção destinada à remoção de plásticos com POPs, cujo funcionamento se baseia na separação por aproveitamento das diferentes densidades dos materiais (Anexo A, alínea h). As misturas de plásticos são depositadas em soluções com diferentes graus de salinidade. Os plásticos que se mantêm à superfície (flutuantes) possuem concentrações elevadas de POPs, pelo que são separados e posteriormente enviados para a operação *R1 - Utilização como combustível ou outro meio para gerar energia, excluindo resíduos que contenham bifenilos policlorados (PCB)*. Após esta etapa, surgem duas principais questões:

1. se após este processo os lotes cumprem os limites máximos de concentração de POPs estabelecidos no Regulamento (CE) n.º 1021/2019; e
2. se não existe a presença de PCB nos plásticos que seguem para a operação R1, uma vez os PCB são um dos possíveis POPs aditivados ao plástico de EEEs.

Do ponto de vista legal, não estão definidos procedimentos laboratoriais ou equipamento específico que devam ser utilizados na determinação da concentração de POPs. A Convenção de Estocolmo apenas estabelece que deve ser adotado um método eficaz a executar num laboratório acreditado pela NP EN ISO/IEC 17025 (Convenção de Estocolmo, 2018b). Considerando que a empresa não possui internamente um laboratório acreditado e que os equipamentos que a mesma detém (como por exemplo, a S1 Titan - Handheld XRF Guns⁶) não são adequados para uma adequada identificação e quantificação dos POPs, torna-se necessário enviar amostras de cada lote para laboratórios acreditados. Assim, este critério não é ainda verificado.

- **Critério 1.5 – Ausência de fluidos lixiviáveis**

Os plásticos obtidos no processo de reciclagem da empresa são encaminhados para uma linha onde é realizada a lavagem das escamas numa mesa de lavagem onde todos os fluidos lixiviáveis são removidos (Anexo A, alínea h.), sendo desta forma verificado este critério.

3.5.2 Resíduos Não Passíveis de Valorização

Segundo o ponto 2 do anexo I da Portaria n.º 245/2017, os resíduos de plástico utilizados como matéria-prima na operação de valorização por tratamento mecânico não podem ser biorresíduos, resíduos perigosos (a menos que após o processamento percam esse estatuto) ou resíduos de plástico termoendurecíveis ou termorrígidos (Quadro 3.23).

Quadro 3.23 - Resíduos utilizados como matéria-prima na operação de valorização por tratamento mecânico - Critérios enunciados no ponto 2 do anexo 1 da Portaria n.º 245/2017.

Ponto 2 do Anexo I: Resíduos não Passíveis de Valorização
2.1. Não podem ser utilizados como matéria-prima biorresíduos , resíduos de prestação de cuidados de saúde perigosos e resíduos de produtos de higiene pessoal usados.
2.2. Os resíduos perigosos não devem ser utilizados como matéria-prima , exceto se for apresentada prova de que, após serem aplicados os processos e técnicas especificadas no ponto «Processos e técnicas de tratamento», estes resíduos não apresentam qualquer característica de perigosidade.
2.3. Não podem ainda ser utilizados como matérias-primas resíduos de plásticos termoendurecíveis ou termorrígidos .

⁶www.bruker.com/products/x-ray-diffraction-and-elemental-analysis/handheld-xrf/s1-titan-series/overview.html

- **Critério 2.1 – Impossibilidade de utilização de biorresíduos ou resíduos perigosos de cuidados de saúde ou de higiene pessoal**

Os resíduos plásticos obtidos no processo produtivo da empresa não são considerados biorresíduos ou resíduos perigosos de cuidados de saúde ou de higiene pessoal, pelo que este critério é cumprido.

- **Critério 2.2 – Impossibilidade de utilização de resíduos perigosos com exceção dos que perdem esse estatuto após o processo de reciclagem**

Numa fase pré-tratamento, os resíduos de plástico podem ser considerados perigosos pelo facto de estarem em contacto com componentes perigosos como óleos contendo PCBs, pilhas, acumuladores, baterias, cristais líquidos, tinteiros, cádmio, etc. No entanto, o processo de reciclagem e valorização garante a remoção de todos estes componentes perigosos nas diversas linhas de reciclagem da empresa (Anexo A), sendo, posteriormente, as lamas provenientes da descontaminação e lavagem encaminhadas para aterros de resíduos perigosos. Desta forma confirma-se o cumprimento deste critério.

- **Critério 2.3 – Impossibilidade de utilização de plásticos termoendurecíveis ou termorrígidos**

Os plásticos presentes nos REEEs são classificados termoplásticos e não termoendurecíveis ou termorrígidos.

3.5.3 Processos e Técnicas de Tratamento

O ponto 3 do anexo I da Portaria n.º 245/2017 referente aos processos e técnicas de tratamento define que os resíduos de plástico devem ser submetidos a um pré-tratamento por forma a remover o máximo possível de contaminantes, cumprindo o estabelecido no Decreto-lei n.º 152-D/2017. Os resíduos devem também ser separados mecanicamente por tipologia de plástico e de resíduo (Quadro 3.24).

Ponto 3 do Anexo I: Processos e Técnicas de Tratamento	
3.1.	Os resíduos de plástico devem ser sujeitos a um pré-tratamento para remover o máximo possível dos contaminantes como sejam os componentes não plásticos e as matérias perigosas.
3.2.	Os resíduos de plástico a utilizar como matérias-primas, devem ser separados por tipologia , e deve garantir-se que não existe contacto dos mesmos com qualquer outra tipologia de resíduos, incluindo resíduos de plástico da tipologia não alvo.
3.3.	O plástico recuperado deve ser obtido através de tratamento mecânico .
3.4.	Deve cumprir-se a legislação aplicável a resíduos .
3.5.	Aplicam-se os seguintes requisitos específicos aos resíduos perigosos mencionados no ponto 2:
a)	Matérias-primas com origem em resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) e em veículos em fim de vida (VFV) devem ser sujeitas aos tratamentos estabelecidos no artigo 12.º do Decreto-lei n.º 67/2014, de 7 de maio, (diploma REEE) e no artigo 20.º do Decreto-lei n.º 196/2003, de 23 de agosto, alterado pelo Decreto-lei n.º 64/2008, de 8 de abril, e pelos Decretos-lei n.º 1/2012, de 11 de janeiro, e 114/2013, de 7 de agosto (diploma VFV) (alterados pelo Decreto-lei n.º 152-D/2017);
b)	Aos resíduos perigosos não abrangidos pela alínea (a) aplica -se o estabelecido no critério 3.1.

- **Critério 3.1 – Remoção de contaminantes**

O processo de desmantelamento dos REEEs, maioritariamente manual, separa a maioria dos componentes não plásticos perigosos dos lotes de plásticos, como sejam pilhas, baterias, condensadores, cristais líquidos e cádmio. A separação de componentes metálicos é realizada maioritariamente através de tapetes de magnetização. Os vidros, madeira e cartão são também removidos e o posterior encaminhamento para a linha de lavagem dos plásticos garante a remoção das matérias perigosas lixiviantes que ficam depositadas nas lamas (Anexo A alíneas g. e h.). Desta forma, este critério é cumprido.

- **Critério 3.2 – Separação por tipologia de plástico e de resíduo**

Apesar de existir separação por tipologia de resíduos como plásticos, metais ferrosos, metais não ferrosos, vidro e resíduos perigosos, esta condição não é confirmada, devido ao facto de não existir uma separação por tipologia de plástico, encontrando-se os plásticos reciclados sob a forma de misturas de diferentes polímeros.

- **Critério 3.3 – Utilização de tratamento mecânico**

Na empresa, o plástico é obtido através de um processo de tratamento mecânico, que envolve o desmantelamento, separação, trituração e lavagem do mesmo, confirmando-se esta condição.

- **Critério 3.4 – Cumprimento da legislação referente a resíduos**

Toda a legislação aplicada a REEEs é cumprida na empresa, nomeadamente o Decreto-lei n.º 152-D/2017 e a utilização das MTD.

- **Critério 3.5 – Cumprimento do artigo 12º do Decreto-lei n.º 152-D/2017 referente ao tratamento adequado aos REEEs (Quadro 3.25)**

Quadro 3.25 - Artigo 12º do Decreto-lei n.º 152-D/2017.

Artigo 12.º - Tratamento adequado
1 - Os REEE recolhidos seletivamente devem ser sujeitos a um tratamento adequado nos termos do número seguinte, caso não seja preferível a preparação para reutilização, sendo expressamente proibida a eliminação de REEE que não tenham sido sujeitos a tratamento.
2 - O tratamento adequado, com exceção da preparação para reutilização, e as operações de valorização e reciclagem devem incluir, no mínimo, a remoção de todos os fluidos e um tratamento seletivo de materiais e componentes de REEE de acordo com o disposto no anexo V ao presente Decreto-lei, do qual faz parte integrante.
3 - Os produtores, individualmente ou através de uma entidade gestora licenciada nos termos do artigo 26º, devem implementar sistemas que utilizem as melhores técnicas disponíveis para o tratamento dos REEE.
4 - A preparação para reutilização, valorização e reciclagem de resíduos de equipamento de refrigeração e respetivas substâncias, misturas ou componentes, é feita de acordo com a legislação aplicável, designadamente, o Regulamento (CE) n.º 1005/2009, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de setembro de 2009, relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono, o Regulamento (CE) n.º 842/2006, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de maio de 2006, relativo a determinados gases fluorados com efeito de estufa, o Decreto-lei n.º 152/2005, de 31 de agosto, alterado pelo Decreto-lei n.º 35/2008, de 27 de fevereiro, e o Decreto-lei n.º 56/2011, de 21 de abril.

Dado que o método de tratamento aplicado na empresa é o “R12 - Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11. Se não houver outro código R adequado, este pode incluir operações preliminares anteriores à valorização, incluindo o pré-processamento, tais como o desmantelamento, a triagem, a trituração, a compactação, a peletização, a secagem, a fragmentação, o acondicionamento, a reembalagem, a separação e a mistura antes de qualquer das operações enumeradas de R1 a R11” (Decreto-lei n.º 73/2011), os pontos 1 e 2 do Artigo 12º são confirmados.

Desde 2011 que a empresa dispõe de uma LA, que confirma que a empresa segue as melhores técnicas de reciclagem, incluindo todas as medidas necessárias com vista a assegurar a proteção do ar, da água e do solo, e a prevenir ou reduzir a poluição sonora e a produção de resíduos, com o objetivo de alcançar um nível elevado de proteção do ambiente no seu todo (Capítulo 3.3), pelo que se cumpre o ponto 3 do Artigo 12º.

No circuito de refrigeração dos frigoríficos, os fluidos frigorígenos (clorofluorcarbonetos – CFC; hidroclorofluorcarbonetos – HCFCs; hidrofluorcarbonetos – HFCs; hidrocarbonetos - HCs) e o óleo existente, são aspirados por vácuo através de uma bomba ATEX. Este processo garante a correta eliminação de gases que empobrecem a camada do ozono, sendo por isso cumprido o disposto no ponto 4 do Artigo 12º.

Verifica-se assim o cumprimento do critério 3.5 da Portaria n.º 245/2017.

3.5.4 Gestão do Produto Final

Os artigos 4º, 5º, 6º e 7º da Portaria n.º 245/2017 descrevem os processos a executar, a documentação e outros aspetos necessários à aplicação do FER dos plásticos nomeadamente, a declaração de conformidade dos reciclados de plásticos, a rotulagem e ficha técnica do produto, o sistema de gestão necessário a implementar para demonstrar a observância dos critérios FER e o relatório de dados FER do produtor.

Neste momento, ainda nenhum pode ser aplicado à empresa devido às condicionantes apresentadas ao longo deste capítulo, não sendo, por isso, confirmada esta condição.

No respeitante às outras condições (alíneas e) e f) do artigo 3º), confirma-se que o plástico recuperado resultante da valorização por tratamento mecânico tem como destino a indústria de produção de produtos que contêm plástico e não qualquer uma das outras operações mencionadas (combustão, com ou sem recuperação energética; pirólise, plasmólise, gaseificação e tecnologias afins; deposição em aterro e outras operações de eliminação; utilização como tratamento do solo para benefício agrícola ou melhoramento ambiental; reprocessamento em materiais que possam ser utilizados como combustível; abandono).

3.5.5 *Certificação EuCertPlast*

Aliada ao processo do FER, existe uma certificação europeia específica para a reciclagem de plásticos, a EuCertPlast. A certificação EuCertPlast foi desenvolvida pela indústria de plásticos Europeia para incentivar a reciclagem de plásticos (EuCertPlast, 2020). Centrada na rastreabilidade dos materiais plásticos (em todo o processo de reciclagem e na cadeia de matérias-primas) e na qualidade do material reciclado como produto final, esta certificação pretende aumentar a transparência do processo de reciclagem de plásticos e integrar diferentes esquemas de auditoria, determinando as melhores práticas de reciclagem e de comercialização (EuCertPlast, 2020).

Em Portugal, a Recovinyl é a empresa acreditada como auditora nesta matéria, sendo da sua responsabilidade verificar o cumprimento dos procedimentos e das melhores técnicas disponíveis conforme a legislação aplicável (EuCertPlast, 2020). Neste caso, o esquema de certificação funciona de acordo com a NP EN 15343:2014 (versão portuguesa da Norma Europeia 15343:2007) que assenta na rastreabilidade do plástico reciclado e na avaliação da sua conformidade, remetendo para procedimentos descritos na Portaria n.º 245/2017 – critérios FER nacionais portugueses (EuCertPlast, 2018).

Dada a estreita relação da certificação EuCertPlast e da legislação aplicada ao FER, ou seja, a Portaria n.º 245/2017, e tendo em consideração o atual não cumprimento pela empresa de vários critérios deste quadro legal, conforme foi exposto anteriormente, não é possível à Interecycling obter esta certificação. Apenas após o cumprimento de todos os critérios aplicáveis ao FER do plástico, será então possível à empresa a realização de uma auditoria que venha a confirmar que os reciclados de plástico produzidos se encontram prontos para serem introduzidos num novo processo como matéria prima secundária e assim ser atribuída a certificação.

3.5.6 Síntese

Dos quinze critérios FER do plástico reciclado definidos na Portaria n.º 245/2017, a Interecycling cumpre dez, sendo apresentada uma síntese no Quadro 3.26. As principais barreiras à aplicação do FER aos plásticos da empresa são o próprio processo produtivo e o desconhecimento de certos critérios e diplomas legais aplicados à reciclagem destes materiais. De entre os critérios legais, assume especial destaque o Regulamento (CE) n.º 1021/2019 sobre POPs. Este regulamento estabelece os limites de concentrações máximas destas substâncias que se podem encontrar nos materiais em geral, no entanto, das 28 POPs substâncias perigosas, nem todas são utilizadas em plásticos, apenas sete: aftenos policlorados (PCN); cloroalcanos C10-C12 (parafinas cloradas de cadeia curta) (SCCP); éter decabromodifenílico C12Br10O (deca-BDE); ácido perfluorooctanossulfónico (PFOS); bifenilos policlorados (PCB); mirex e hexabromociclododecano (HBCD). Apesar de não ser possível, para já, implementar este mecanismo, o trabalho realizado no sentido da aplicação dos FER foi relevante, permitindo perceber as necessidades e oportunidades de melhoria que a empresa precisa considerar para que, no futuro, seja possível alcançar o seu objetivo, destacando-se:

- a alteração da linha de desmonte e reciclagem para que o plástico seja processado e obtido por tipologia de polímero, ao invés de misturas de diferentes polímeros;
- a integração do processo de extrusão no final da linha de reciclagem para obter pellets e ser assim possível realizar os ensaios descritos nas normas referidas (IPQ, 2014b, 2014a, 2014c). A obtenção de plásticos sob a forma de pellets tem ainda a vantagem de permitir a posterior produção de produtos com melhor qualidade, por permitir um processo de amolecimento e fusão de termoplásticos mais eficiente; e
- sabendo quais os POPs que podem ser encontrados nos plásticos, enviar os lotes para análise especializada e garantir o cumprimento dos limites estabelecidos tanto nos plásticos reutilizados como nos enviados para operações R1.

Devido à não conformidade dos requisitos estabelecidos na Portaria n.º 245/2017, não é ainda possível à Interecycling obter a certificação dos plásticos reciclados pela EuCertPlast, pois esta certificação europeia possui uma estreita relação com as disposições legais expostas na Portaria acima referida.

Quadro 3.26 - Resumo da avaliação realizada dos critérios FER aplicados à Interecycling.

	Critérios	Cumprimento
Ponto 1 do Anexo I	1.1. O plástico recuperado resultante da operação de valorização dos plásticos por tratamento mecânico deve cumprir as especificações estabelecidas nas seguintes normas, de acordo com a sua tipologia: • Poliestireno: NP EN 15342 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de poliestireno (PS); • Polietileno: NP EN 15344 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de polietileno (PE); • Polipropileno: NP EN 15345 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de polipropileno (PP); • Policloreto de vinilo: EN 15346 — Plastics; Recycled plastics; Characterization of poly (vinyl chloride (PVC) recyclates; • Politereftalato de etileno: EN 15348 — Plastics; Recycled plastics; Characterization of poly (ethylene terephthalate) (PET) recyclates. O plástico recuperado deve, ainda, cumprir as especificações técnicas ou normas industriais específicas para o fim a que se destina, de forma a poder ser utilizado diretamente na produção industrial de artigos plásticos, sem necessidade de tratamento adicional. Deve, igualmente, dar cumprimento às especificações adicionais fixadas pelo cliente.	X
	1.2. O teor dos componentes não plásticos deve ser igual ou inferior a 2 % da massa total de plástico recuperado, isento de humidade.	✓
	1.3. Os materiais de plástico recuperado devem ser separados e quantificados de acordo com o tipo de plástico, sendo admissível um teor de plásticos da tipologia não alvo igual ou inferior a 2 % da massa total de plástico recuperado, isento de humidade. Os materiais de plástico recuperado devem ainda ser separados de acordo com as suas dimensões;	X
	1.4. Os materiais de plástico recuperado: • Não podem ser classificados como perigosos na aceção da definição do artigo 3.º e do anexo I do Regulamento (CE) n.º 1272/2008 (Regulamento CLP); • Devem cumprir as condições de comercialização das substâncias que suscitam uma elevada preocupação («substances of very high concern» — SVHC) estabelecidas no artigo 56.º do Regulamento (CE) n.º 1907/2006 (Regulamento REACH); • Devem cumprir as disposições relativas à restrição da comercialização dos poluentes orgânicos persistentes estabelecidos no artigo 3.º do Regulamento (CE) n.º 850/2004 (Regulamento POPs), alterado pelo Regulamento (CE) n.º 323/2007. (ambos alterados pelo Regulamento (CE) n.º 1021/2019)	X
	1.5. Os materiais de plástico recuperado devem ser isentos de fluidos lixiviáveis, designadamente, óleos, solventes, colas, tintas e géneros alimentícios aquosos e/ou gordurosos que possam ser detetados por inspeção visual e/ou teste olfativo, com exceção de quantidades vestigiais que não são suficientes para haver formação de gotículas.	✓
Ponto 2 do Anexo I	2.1. Não podem ser utilizados como matéria-prima biorresíduos, resíduos de prestação de cuidados de saúde perigosos e resíduos de produtos de higiene pessoal usados.	✓
	2.2. Os resíduos perigosos não devem ser utilizados como matéria-prima, exceto se for apresentada prova de que, após serem aplicados os processos e técnicas especificadas no ponto «Processos e técnicas de tratamento», estes resíduos não apresentam qualquer característica de perigosidade.	✓

Critérios		Cumprimento
	2.3. Não podem ainda ser utilizados como matérias-primas resíduos de plásticos termoendurecíveis ou termorrígidos.	✓
Ponto 3 do Anexo I	3.1. Os resíduos de plástico devem ser sujeitos a um pré-tratamento para remover o máximo possível dos contaminantes como sejam os componentes não plásticos e as matérias perigosas.	✓
	3.2. Os resíduos de plástico a utilizar como matérias-primas, devem ser separados por tipologia, e deve garantir-se que não existe contacto dos mesmos com qualquer outra tipologia de resíduos, incluindo resíduos de plástico da tipologia não alvo.	X
	3.3. O plástico recuperado deve ser obtido através de tratamento mecânico.	✓
	3.4. Deve cumprir-se a legislação aplicável a resíduos.	✓
	3.5. Aplicam-se os seguintes requisitos específicos aos resíduos perigosos mencionados no ponto 2: c) Matérias-primas com origem em resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) e em veículos em fim de vida (VFV) devem ser sujeitas aos tratamentos estabelecidos no artigo 12.º do Decreto-lei n.º 67/2014, de 7 de maio, (diploma REEE) e no artigo 20.º do Decreto-lei n.º 196/2003, de 23 de agosto, alterado pelo Decreto-lei n.º 64/2008, de 8 de abril, e pelos Decretos-leis n.º 1/2012, de 11 de janeiro, e 114/2013, de 7 de agosto (diploma VFV). (alterados pelo Decreto-lei n.º 152-D/2017). d) Aos resíduos perigosos não abrangidos pela alínea (a) aplica -se o estabelecido no critério 3.1.	✓
Artigos 4º ao 7º	Declaração de conformidade dos reciclados de plásticos; Rotulagem e ficha técnica do produto; Sistema de gestão necessário a implementar para demonstrar a observância dos critérios FER; Relatório de dados FER do produtor.	X
Destino final do plástico reciclado	Deve ter como destino a indústria de produção de produtos que contêm plástico. Não deve ter como destino: vii. Combustão, com ou sem recuperação energética; viii. Pirólise, plasmólise, gaseificação e tecnologias afins; ix. Deposição em aterro e outras operações de eliminação; x. Utilização como tratamento do solo para benefício agrícola ou melhoramento ambiental; xi. Reprocessamento em materiais que possam ser utilizados como combustível; xii. Abandono	✓

4. Conclusão

Com o passar dos anos, a indústria da reciclagem de REEEs depara-se com diversos e crescentes desafios inerentes ao rápido desenvolvimento tecnológico. O elevado volume de resíduos proveniente deste setor é por si só um grande obstáculo e a capacidade instalada das empresas recicladoras mostra-se insuficiente para suportar o tratamento de todos os REEEs produzidos anualmente. É também um dos principais obstáculos à reciclagem de REEEs a própria heterogeneidade da composição dos diferentes tipos de equipamentos, até mesmo dentro de uma única categoria. Por sua vez, as exigências legais ambientais aplicáveis à reciclagem e valorização deste tipo de resíduos, e a complexidade da tecnologia e mão de obra necessárias para se proceder à sua execução, são de tal forma exigentes que são escassas as empresas recicladoras licenciadas, a nível nacional, para o correto processamento destes resíduos.

Os plásticos são um problema global preocupante e, na indústria da reciclagem dos REEEs, não são exceção. Representando uma fração considerável deste tipo de resíduos (cerca de 21%) e sendo uma categoria passível de reciclagem (termoplásticos) é essencial que sejam adotados processos de valorização que utilizem as melhores tecnologias disponíveis e assim permitam a sua reintegração em processos produtivos de forma a produzir novos produtos, ou, pelo menos, valorizar os seus componentes químicos e o seu poder energético. Contudo, para ser possível a sua reintegração em novos processos produtivos, existe um conjunto de parâmetros que tem de ser cumprido por forma a que, por um lado, a sua utilização não ponha em risco a saúde ambiental e humana - destacando-se aqui os possíveis contaminantes existentes na sua constituição, os POPs - e por outro, que não sejam comprometidas as características e qualidades físicas dos novos produtos. Atualmente, a legislação portuguesa para a valorização do plástico de REEEs, em particular o FER, só permite que seja realizada a desclassificação de resíduos de plástico quando estes se encontram em lotes de uma só tipologia de polímeros. Efetivamente, apesar de todos os tipos de plásticos utilizados em EEEs serem termoplásticos, existem nesta categoria diferentes tipos de polímeros que apresentam diferentes características físico-químicas. Utilizar misturas de diferentes polímeros num mesmo produto poderá comprometer a eficiência da reciclagem dos produtos no final do ciclo de vida.

Para além dos requisitos legais respeitantes aos processos de reciclagem, existem também outros requisitos aplicáveis aos movimentos dos resíduos e das suas frações pré e pós tratamento, dentro e fora das fronteiras portuguesas. A plataforma SILiAmb, desenvolvida pela APA, oferece aqui um importante contributo permitindo o adequado e expedito reporte dos movimentos, nomeadamente o movimento transfronteiriço de resíduos, as e-GAR e o MIRR.

Considerando a complexidade na gestão de um operador de gestão de REEEs, assume um papel relevante a adoção de sistemas de gestão normalizados que apoiem e otimizem os processos de gestão destas empresas. Estas têm, portanto, adotado e certificado estes sistemas, sendo exemplo os Sistemas de Gestão de Qualidade (ISO 9001), os Sistemas de Gestão Ambiental (ISO 14001) e os Sistemas de Gestão da Saúde e Segurança no Trabalho (ISO 45001). Contudo, no setor da reciclagem de REEEs, a certificação destes sistemas não tem sido devidamente valorizada pelas entidades gestoras responsáveis pelo encaminhamento dos resíduos, que valorizam outras capacidades operacionais e financeiras que não a adoção voluntária de sistemas de gestão, levando por isso ao abandono progressivo da certificação. Seria por isso importante que, nos processos concursais, fosse valorizada a adoção voluntária destes sistemas, pois não só são uma garantia adicional de todos os requisitos legais aplicáveis, mas também de uma postura proativa na promoção do desempenho ambiental, revelando por sua vez uma elevada capacidade organizacional e de gestão.

Refere-se que o trabalho desenvolvido no âmbito deste estágio contribuiu para a revisão e clarificação do quadro legal dos REEEs, em particular, aplicável aos operadores de gestão desta tipologia de resíduos. Também importante, foi a análise do quadro legal em matéria de reciclagem dos plásticos, apoiando a estrutura de decisão da empresa sobre as melhores opções de valorização, tendo em conta os requisitos legais aplicáveis e a garantia da qualidade de novos produtos. O trabalho realizado foi, contudo, condicionado pelo contexto de pandemia SARS-COV-2 que limitou o acesso à empresa e o acompanhamento das atividades *in loco* e a discussão presencial com os técnicos. Como trabalho futuro e com vista à valorização do material reciclado produzido, sugere-se a análise de viabilidade técnico-económica da criação de uma linha de separação dos polímeros reciclados produzidos, por forma a cumprir os critérios estabelecidos na legislação, considerando os custos de análise dos contaminantes em laboratório acreditado. Ao nível da certificação, sugere-se ainda

explorar a certificação EuCertPlast como ferramenta de certificação de misturas de polímeros (até agora não disponível em Portugal), como forma de validação da boa qualidade do produto final.

Numa perspetiva global, é premente reduzir a produção de REEEs. Aumentar a vida útil dos equipamentos poderá contribuir para a solução. No entanto, dado o desejo insaciável da sociedade em possuir a mais recente tecnologia disponível, esta opção poderá não ter o impacto necessário. A abordagem da economia circular aponta novos caminhos e abre portas para novas perspetivas de produção que considerem o ciclo de vida dos materiais e produtos. Contudo, a complexidade dos equipamentos é um problema, tanto para o processo de desmantelamento e reciclagem, como para um processo que deveria ser pensado desde o início, a reparação. A conceção dos equipamentos deveria proporcionar uma fácil deteção de avarias e de substituição dos componentes afetados. Ao facilitar este processo, a quantidade de REEEs diminuiria substancialmente. Assim, impõe-se a necessidade de o mercado evoluir no sentido em que não seja expressamente necessário adquirir um equipamento novo quando o anterior avaria, ou fica desatualizado. O desenvolvimento de uma indústria de EEE que produza equipamentos modulares, facilmente reparáveis e trocáveis (e compatíveis entre marcas, tal como na indústria automóvel), sendo mantidos os restantes componentes do equipamento, evitando o consumo desnecessário de recursos e a produção desnecessária de REEEs, pode ser uma solução. Efetivamente, estes modelos de negócio já surgiram e estão em expansão. Cita-se o projeto Fairphone 3⁷ que visa o desenvolvimento de telemóveis modulares e o projeto Ara⁸ da Google que, apesar de suspenso, possui o mesmo objetivo.

⁷ <https://shop.fairphone.com/en/>

⁸ <https://4gnews.pt/google-project-ara-smartphone-modular/>

Referências

- Altwaiq, A., Wolf, M., & Eldik, R. (2003). Extraction of brominated flame retardants from polymeric waste material using different solvents and supercritical carbon dioxide. *Analytica Chimica Acta*, 491(1), 111–123. Consultado em: [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(03\)00785-2](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(03)00785-2)
- APA. (2011). Licença Ambiental da Interecycling - LA n.º394/2011. Amadora.
- APA. (2017). *Nota Técnica: Mecanismos de Desclassificação de Resíduos 1*. Consultado em: http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/guidance_doc.pdf
- APA. (2020a). APA - Instrumentos > Licenciamento Único Ambiental (LUA). Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=1262>
- APA. (2020b). APA - Políticas > Resíduos > Gestão de Resíduos. Consultado a 14 de julho, 2020, em: <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=254>
- APA. (2020c). APA - Políticas > Resíduos > Licenciamento de Atividades de Tratamento de Resíduos. Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=943>
- APA. (2020d). APA - Políticas > Resíduos > Movimento Transfronteiriço de Resíduos (MTR). Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=229>
- APA. (2020e). APA - Políticas > Resíduos > Planeamento em Resíduos. Consultado a 14 de julho, 2020, em: <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=108>
- APA. (2020f). APA - Políticas > Resíduos > Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER). Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=212>
- APA. (2020g). APA - Políticas > Resíduos > Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER) > MIRR. Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=212&sub3ref=1345>
- APA. (2020h). APA - Políticas > Resíduos > Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER) > SILOGR. Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=84&sub2ref=212&sub3ref=1347>
- APA. (2020i). Certificação de Software para utilização de “webservices” eGAR do SILiAmb | Apoio SILiAmb. Consultado a 21 de junho, 2020, em: <https://apoiosiliamb.apambiente.pt/content/certificacao-de-software-para-utilizacao-de-webservices-egar-do-siliamb?language=pt-pt>
- APA. (2020j). Enquadramento E-GAR | Apoio SILiAmb. Consultado a 19 de julho, 2020, em: <https://apoiosiliamb.apambiente.pt/content/enquadramento-eGar?language=pt-pt>
- Arimura, T. H., Darnall, N., Ganguli, R., & Katayama, H. (2016). The effect of ISO 14001 on environmental performance: Resolving equivocal findings. *Journal of Environmental Management*, 166, 556–566. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2015.10.032>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *Quantities, Flows, and Resources The Global E-waste*. Consultado em: www.unu.edu
- Bergman, Å., Rydén, A., Law, R. J., de Boer, J., Covaci, A., Alaee, M., ... van der Veen, I. (2012). A novel abbreviation standard for organobromine, organochlorine and organophosphorus flame

- retardants and some characteristics of the chemicals. *Environment International*, 49, 57–82. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2012.08.003>
- Boiral, O., & Henri, J.-F. (2012). Modelling the impact of ISO 14001 on environmental performance: A comparative approach. *Journal of Environmental Management*, 99, 84–97. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2012.01.007>
- Bourguignon, D. (2016). *Closing the loop: new circular economy package*. EPRS | European Parliamentary Research Service. Consultado a 27 de julho, 2020, em: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)
- Bracke, R., & Albrecht, J. (2007). Competing Environmental Management Standards: How ISO 14001 Outnumbered EMAS in Germany, the UK, France, and Sweden. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25(4), 611–627. Consultado em: <https://doi.org/10.1068/c0602j>
- Convenção de Estocolmo. (2018a). Os POPs. Consultado a 21 de junho, 2020, em: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/tabid/673/Default.aspx>
- Convenção de Estocolmo. (2018b). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (POPs). Revisto em 2018. *Secretariat of the Stockholm Convention*. Consultado em: <https://doi.org/10.1351/goldbook.s06019>
- Decreto-lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, do Ministério do Ambiente: Série I n.º236/2017, 2º suplemento. Consultado a 21 de junho, 2020, em: www.dre.pt
- Decreto-lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional: Série I n.º171/2006. Consultado a 21 de junho, 2020, em: www.dre.pt
- Decreto-lei n.º 173/2008, de 26 de agosto, do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional: Série I n.º164/2008. Acedido a 21 de junho, 2020, em: www.dre.pt
- Decreto-lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território: Série I n.º116/2016. Consultado a 21 de junho, 2020, em: www.dre.pt
- Decreto-lei n.º 75/2015, de 11 de maio, do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Série I n.º90/2015. Consultado a 21 de junho, 2020, em: www.dre.pt
- Delmas, M., & Montiel, I. (2008). The diffusion of voluntary international management standards: Responsible Care, ISO 9000, and ISO 14001 in the Chemical Industry. *Policy Studies Journal*, 36(1), 65–93. Consultado em: <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.2007.00254.x>
- EN50625-1. (2014). Collection, logistics & Treatment requirements for WEEE - Part 1: General treatment requirements, 1–38.
- EN50625-2-2. (2015). Collection, logistics & Treatment requirements for WEEE - Part 2-2: Treatment requirements for WEEE containing CRTs and flat panel displays.
- EN50625-2-3. (2017). Collection, logistics & treatment requirements for WEEE - Part 2- 3: Treatment requirements for temperature exchange equipment and other WEEE containing VFC and/or VHC.
- EuCertPlast. (2018). *EuCertPlast Audit Scheme EuCertPlast Audit Scheme 4.0 2*. Consultado a 29 de julho, 2020, em: <https://www.eucertplast.eu>
- EuCertPlast. (2020). Get Certified as a recycler | EuCertPlast. Consultado a 29 de julho, 2020, em:

<https://www.eucertplast.eu/certification>

- Heacock, M., Kelly, C. B., Asante, K. A., Birnbaum, L. S., Bergman, Å. L., Bruné, M.-N., ... Suk, W. A. (2016). E-Waste and Harm to Vulnerable Populations: A Growing Global Problem. *Environmental Health Perspectives*, 124(5), 550–555. Consultado em: <https://doi.org/10.1289/ehp.1509699>
- Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: challenges and opportunities. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2115–2126. Consultado em: <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>
- Interecycling. (2019). Mapa Integrado de Registo de Resíduos.
- Interecycling – Reciclagem de REEE's e encaminhamento produtos finais. Consultado a 9 de dezembro, 2019, em: <https://interecycling.com/>
- IPQ. (2014a). NP EN 15342 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de poliestireno (PS).
- IPQ. (2014b). NP EN 15344 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de polietileno (PE).
- IPQ. (2014c). NP EN 15345 — Materiais plásticos. Materiais plásticos reciclados. Caracterização dos materiais reciclados de polipropileno (PP).
- IPQ. (2015). NP EN ISO 9001:2015: Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos. *Instituto Português Da Qualidade*, 1–42.
- IPQ. (2019). NP EN ISO 45001:2019: Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho - Requisitos e orientação para a sua utilização. *Instituto Português Da Qualidade*, 51.
- IPQ. (2020b). Catálogo IPQ OnLine. Consultado a 14 de julho, 2020, em: <https://catalogonormas.ipq.pt/catalogoipq/public/catalogoIPQ>
- ISO. (2015). ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental | Saúde & Segurança | SGS Portugal. Consultado a 20 de junho, 2020, em: <https://www.sgs.pt/pt-pt/health-safety/quality-health-safety-and-environment/environment/environmental-assessment-and-management/iso-14001-2015-environmental-management-systems>
- ISO. (2019). ISO 9001-2015 - How to use it. Consultado a 20 de junho, 2020, em: <https://www.iso.org/publication/PUB100373.html>
- ISO. (2020a). ISO - A Pesquisa ISO. Consultado a 19 de junho, 2020, em: <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- ISO. (2020b). ISO - ISO 14000 family — Environmental management. Consultado a 14 de julho, 2020, em: <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>
- Kumar, A., Holuszko, M., & Espinosa, D. C. R. (2017). E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. *Resources, Conservation and Recycling*, 122, 32–42. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2017.01.018>
- Lafuente, E., & Abad, J. (2018). Analysis of the relationship between the adoption of the OHSAS 18001 and business performance in different organizational contexts. *Safety Science*, 103, 12–22. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.11.002>
- Ma, C., Yu, J., Wang, B., Song, Z., Xiang, J., Hu, S., ... Sun, L. (2016). Chemical recycling of brominated flame retarded plastics from e-waste for clean fuels production: A review. *Renewable and*

- Sustainable Energy Reviews*, 61, 433–450. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.04.020>
- Mills, W., & Tataru, R. (2016). Potential for Reuse of E-Plastics through Processing by Compression Molding. *Challenges*, 7(1), 13. Consultado em: <https://doi.org/10.3390/challe7010013>
- Ministério do Ambiente. (2017). Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal. Consultado a 27 de julho, 2020, em: <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=71fc795e-90a7-48ab-acd8-e49cbbb83d1f>
- Neugebauer, F. (2012). EMAS and ISO 14001 in the German industry - Complements or substitutes? *Journal of Cleaner Production*, 37, 249–256. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.021>
- Noctula. (2020). O que é a plataforma SILiAmb? - Licenciamento do Ambiente NOCTULA – Consultores em Ambiente | Serviços de consultoria ambiental. Consultado a 21 junho, 2020, em: <https://noctula.pt/plataforma-siliamb-licenciamento/>
- Nunhes, T. V., Bernardo, M., & Oliveira, O. J. (2019). Guiding principles of integrated management systems: Towards unifying a starting point for researchers and practitioners. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.066>
- Ongondo, F. O., Williams, I. D., & Cherrett, T. J. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management*. Pergamon. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.023>
- Parlamento Europeu. (2015). Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho de Ministros. Consultado em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=COM:2015:593:FIN&from=EN>
- Parlamento Europeu. (2018). Economia circular: definição, importância e benefícios | Atualidade | Parlamento Europeu. Consultado a 25 de julho, 2020, em: <https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>
- Portaria n.º 245/2017, de 2 de agosto, do Ministério do Ambiente. Série I n.º 148/2017. Consultado a 21 de junho, 2020, em: www.dre.pt
- Ramesh, V., Mohanty, S., Biswal, M., & Nayak, S. K. (2015). Effect of Reprocessing and Accelerated Weathering on Impact-Modified Recycled Blend. *Journal of Materials Engineering and Performance*, 24(12), 5046–5053. Consultado em: <https://doi.org/10.1007/s11665-015-1743-3>
- Rebelo, M. F., Santos, G., & Silva, R. (2016). Integration of management systems: towards a sustained success and development of organizations. *Journal of Cleaner Production*, 127, 96–111. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.011>
- Regulamento (CE) n.º 1021/2019, de 20 de junho. Consultado em www.eur-lex.europa.eu
- Regulamento (CE) n.º 1013/2006, de 14 de junho. Consultado em www.eur-lex.europa.eu
- Ribeiro, F., Santos, G., Rebelo, M. F., & Silva, R. (2017). Integrated Management Systems: Trends for Portugal in the 2025 horizon. *Procedia Manufacturing*, 13, 1191–1198. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.194>
- Sahajwalla, V., & Gaikwad, V. (2018). The present and future of e-waste plastics recycling. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 102–107. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/J.COGSC.2018.06.006>

- Santos, Z. I. G. Dos. (2014). *Tecnologia Dos Materiais Não Metálicos: CLASSIFICAÇÃO, ESTRUTURA, PROPRIEDADES, PROCESSOS*. (E. Érica, Ed.). SP, Brazil.
- SGS. (2013). *Como pode o seu sistema de gestão da segurança e saúde do trabalho ser o melhor? - OHSAS 18001*. Consultado em: www.sgs.pt
- SGS. (2015). ISO 9001 - Certificação - Sistemas de gestão da qualidade | Saúde & Segurança | SGS Portugal. Consultado a 20 de junho, 2020, em: <https://www.sgs.pt/pt-pt/health-safety/quality-health-safety-and-environment/quality/quality-management-systems/iso-9001-certification-quality-management-systems>
- Silva, S. L. C., & Amaral, F. G. (2019). Critical factors of success and barriers to the implementation of occupational health and safety management systems: A systematic review of literature. *Safety Science*. Elsevier B.V. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.03.026>
- Singh, N., Li, J., & Zeng, X. (2016). Global responses for recycling waste CRTs in e-waste. *Waste Management*, 57, 187–197. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.013>
- Song, Q., & Li, J. (2015). A review on human health consequences of metals exposure to e-waste in China. *Environmental Pollution*. Elsevier Ltd. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.11.004>
- Testa, F., Rizzi, F., Daddi, T., Gusmerotti, N. M., Frey, M., & Iraldo, F. (2014). EMAS and ISO 14001: The differences in effectively improving environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 68, 165–173. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.061>
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal, D., Schnellmann, M., & Böni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review*, 25(5 SPEC. ISS.), 436–458. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2005.04.001>
- Wu, X., Li, J., Yao, L., & Xu, Z. (2020). Auto-sorting commonly recovered plastics from waste household appliances and electronics using near-infrared spectroscopy. *Journal of Cleaner Production*, 246, 118732. Consultado em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118732>

Apêndices

Apêndice A - Informações necessárias ao processo de pedido de autorização e de licenciamento do sistema individual e integrado, respetivamente, da gestão de resíduos (Decreto-lei n.º 152-D/2017).

Informações necessárias no pedido de autorização – Sistema Individual	Informações necessários no pedido de licenciamento – Sistema Integrado
a. A quantidade de produtos que vão ser colocados no mercado. b. A quantidade de resíduos que se espera regressar. c. A identificação e as Características técnicas dos resíduos abrangidos. d. A estrutura da rede de recolha dos resíduos; e. A definição de uma verba destinada ao financiamento de campanhas de sensibilização, informação e educação. f. A sua estratégia no âmbito da prevenção da produção de resíduos. g. O circuito económico concebido para o tratamento, evidenciando os termos da relação entre o produtor ou o embalador e os operadores económicos envolvidos. h. A estimativa do valor da caução a pagar à APA.	a. A identificação e caracterização dos produtos ou embalagens, abrangidos. b. As ações de controlo a desenvolver pela Entidade Gestora por forma a verificar o cumprimento das condições estipuladas no contrato. c. As prestações financeiras devidas à Entidade Gestora e a sua forma de atualização. d. A obrigatoriedade de transmissão de informação periódica por parte de cada uma das entidades à entidade gestora e às instalações de tratamento e posteriormente da entidade gestora à APA. e. A obrigação dos produtores do produto e dos embaladores participarem e colaborarem nas medidas a incluir no plano de prevenção de resíduos da entidade gestora. f. A obrigatoriedade de prestação de informação por parte da entidade gestora sobre as ações desenvolvidas e os resultados alcançados.

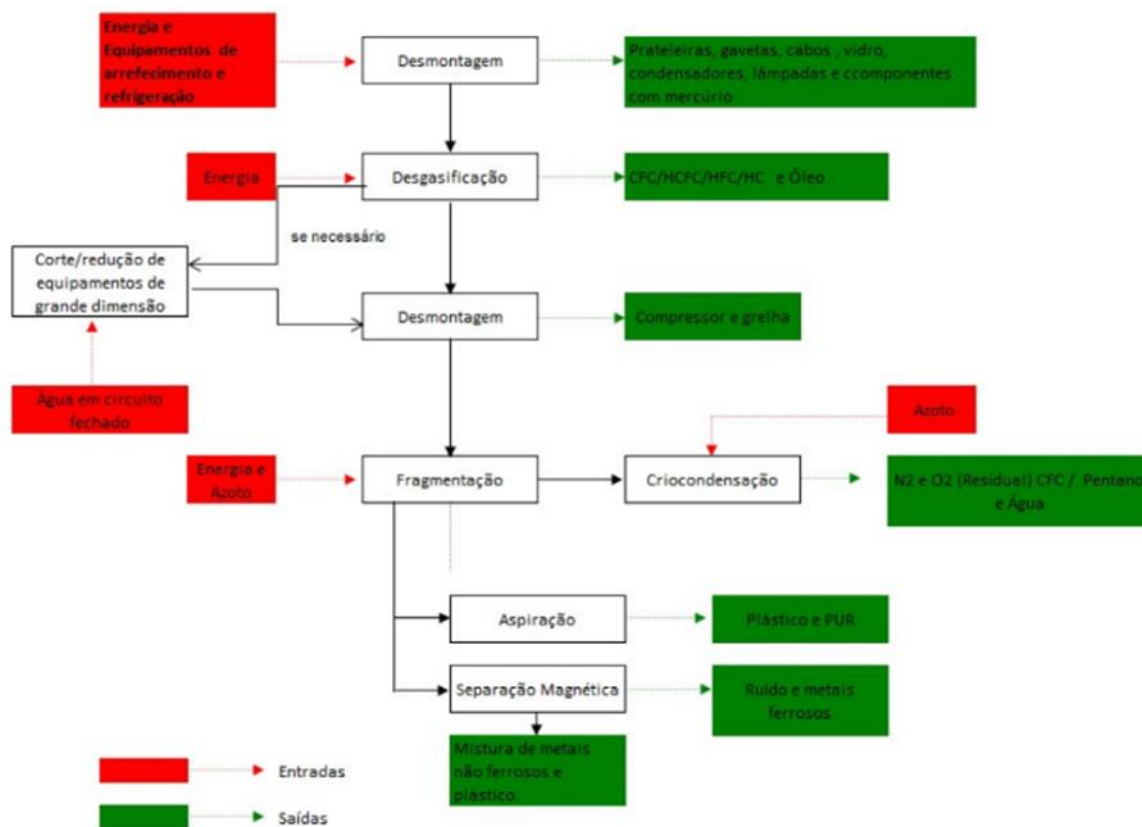
Anexos

Anexo A – Linhas de reciclagem do processo produtivo do caso de estudo (APA, 2011).

a. Linha de reciclagem de equipamentos de frio;

Nesta linha são rececionados frigoríficos e arcas congeladoras (LER: 20 01 23*/ 16 02 11*), e desenvolvem-se sequencialmente as seguintes operações:

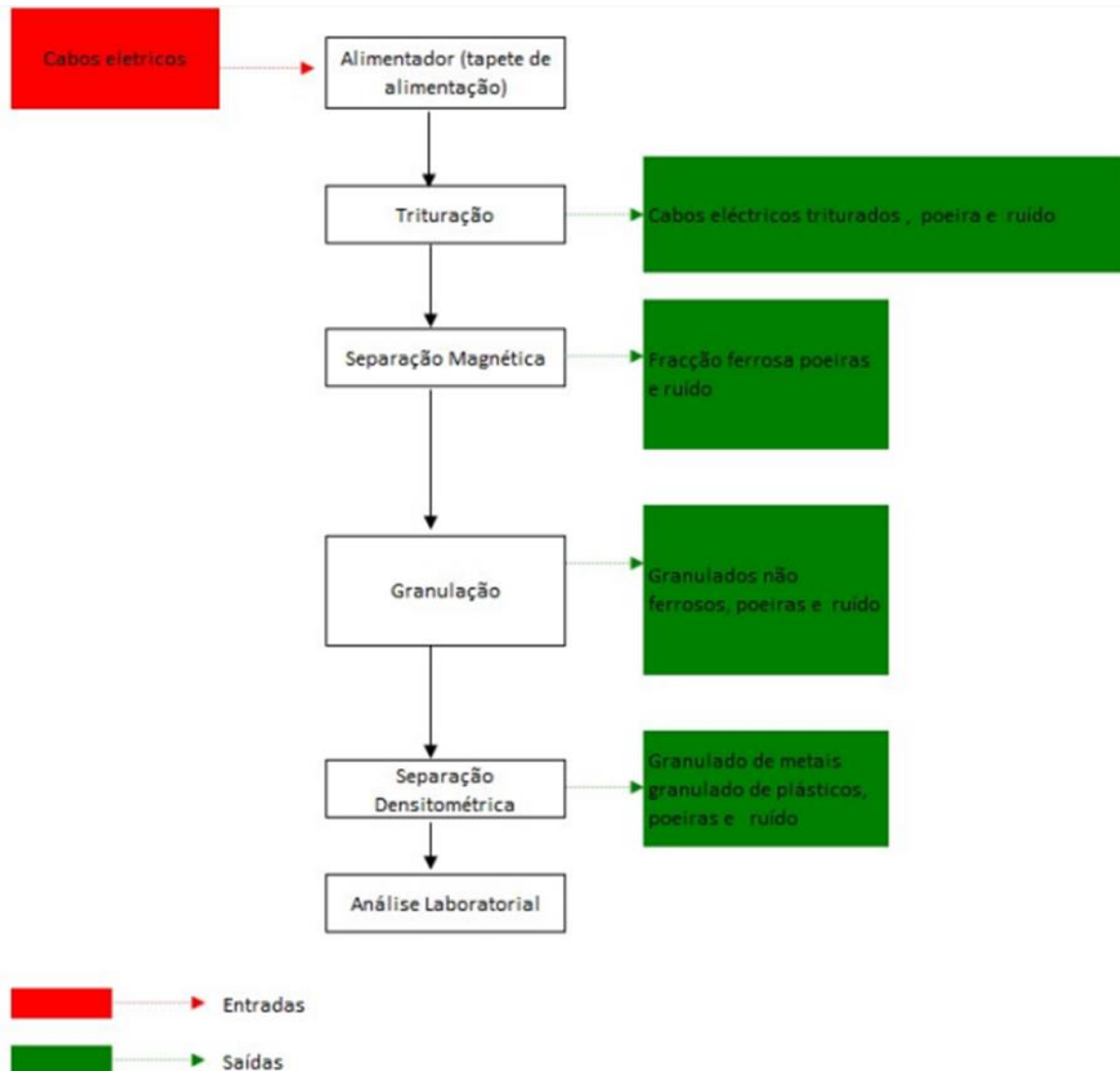
- Remoção manual de prateleiras, gavetas, cabos elétricos, vidro, condensadores, lâmpadas e componentes com mercúrio quando existem;
- Aspiração do óleo com CFC do interior do circuito de refrigeração posterior separação do CFC do óleo;
- Remoção do moto-compressor;
- Trituração da “carcaça” dos equipamentos em ambiente inertizado com azoto líquido, que permite a separação e condensação do CFC da espuma das paredes dos frigoríficos/arcas;
- Separação dos plásticos e poliuretano dos materiais triturados por aspiração, e separação da fração ferrosa por separação magnética;
- Separação dos materiais finais: metais ferrosos e não ferrosos, plástico, poliuretano (espuma);
- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.



b. Linha de reciclagem de cabos elétricos:

Nesta linha são rececionados cabos elétricos (LER: 16 02 16) que foram cortados dos eletrodomésticos. Estes são alvo das seguintes fases:

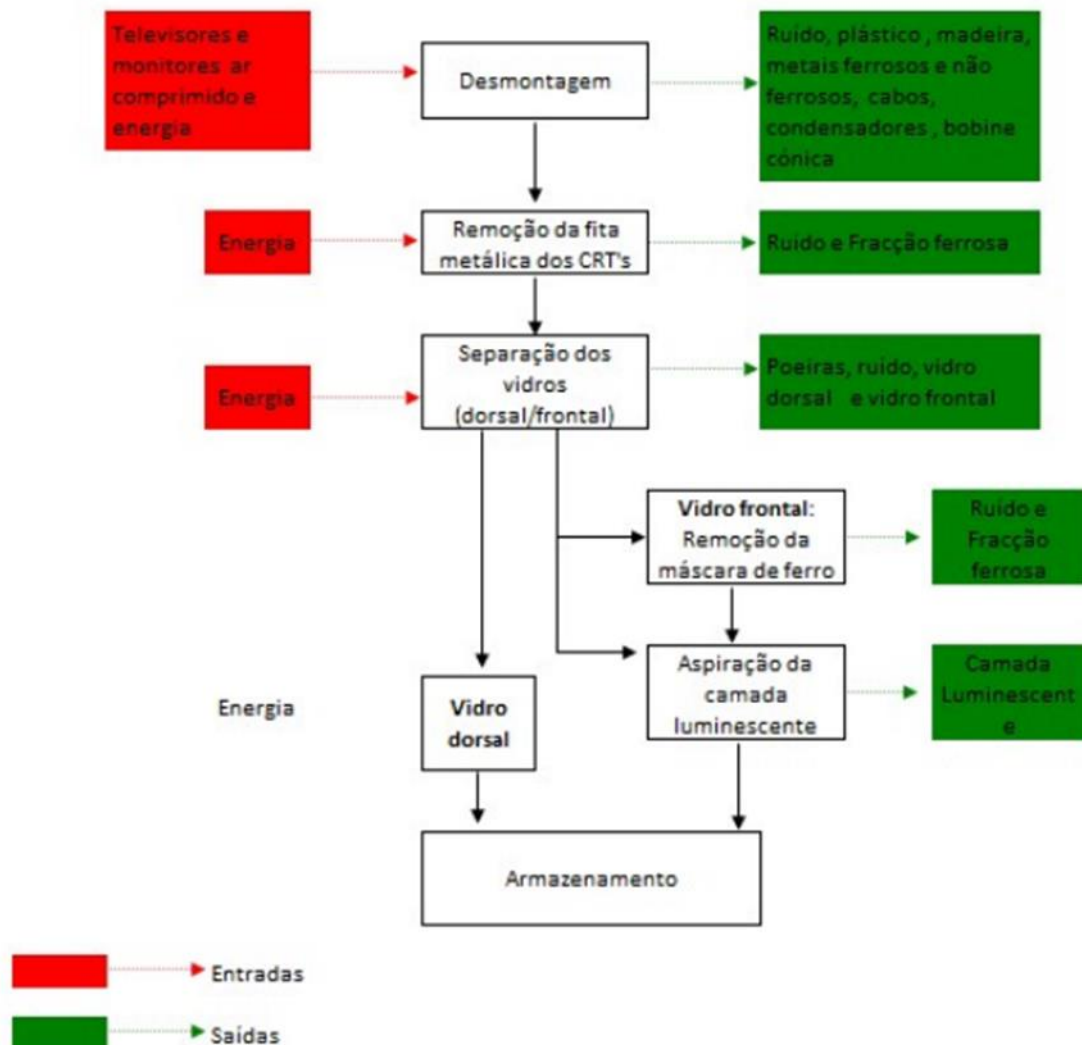
- Trituração;
- Separação de Metais Ferrosos;
- Granulação (redução de dimensão);
- Separação de Cobre, Alumínio e Plástico em mesas densitométricas;
- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.



c. Linha de reciclagem de televisores e monitores:

Os televisores e monitores (LER 20 01 35* / 16 02 13*) são alvo das seguintes fases de reciclagem:

- Remoção da carcaça plástica;
- Remoção dos componentes perigosos (condensadores, camada luminescente);
- Remoção de vários componentes não perigosos: placas de circuito impresso, frações ferrosas e não ferrosas, madeira;
- Corte da cinta metálica e do canhão de imagem;
- Separação dos vidros do painel e do cone;
- Aspiração da camada luminescente;
- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.

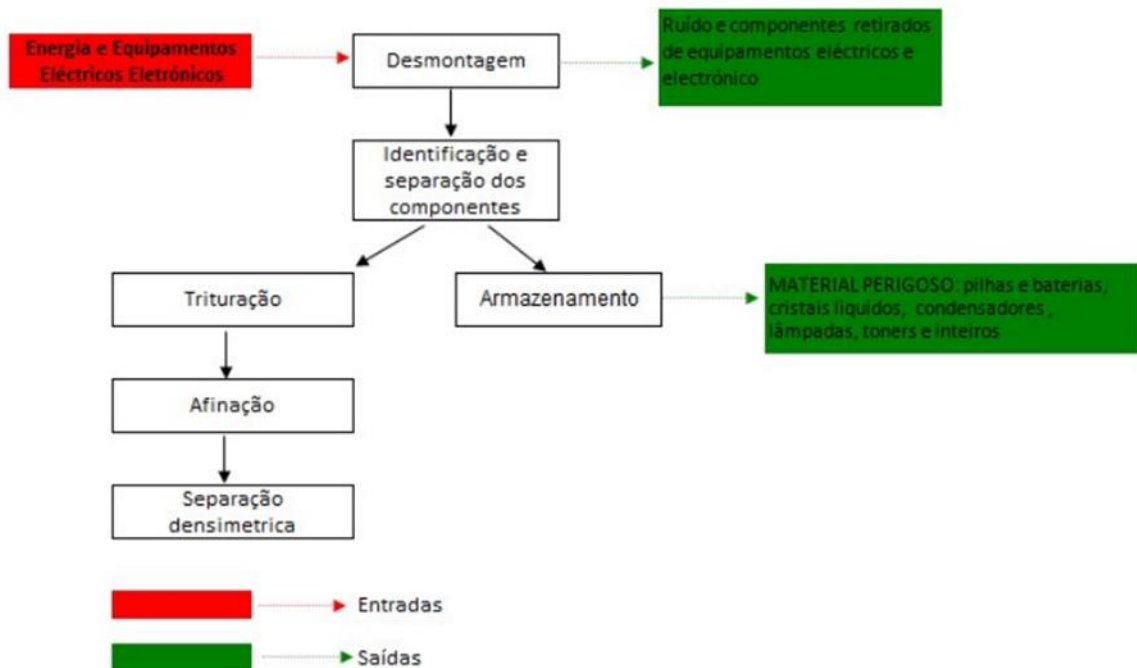


d. Linha de desmontagem manual:

Os outros REEEs incluem uma ampla variedade de equipamentos (LER: 20 01 36/16 02 14/09 01 10/ 09 01 11*/09 01 12/ 16 02 12*/20 03 07/ 16 02 10*), como telemóveis, impressoras, fotocopiadoras, faxes, telefones, aparelhos de linha branca (máquinas de lavar e secar), computadores, equipamentos e sistemas médicos, entre outros.

As fases de reciclagem destes resíduos são:

- Desmontagem manual (remoção de todos os componentes perigosos: pilhas e baterias, cristais líquidos, condensadores, lâmpadas, toners e tinteiros);
- Trituração;
- Afinação;
- Separação densitométrica;
- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.

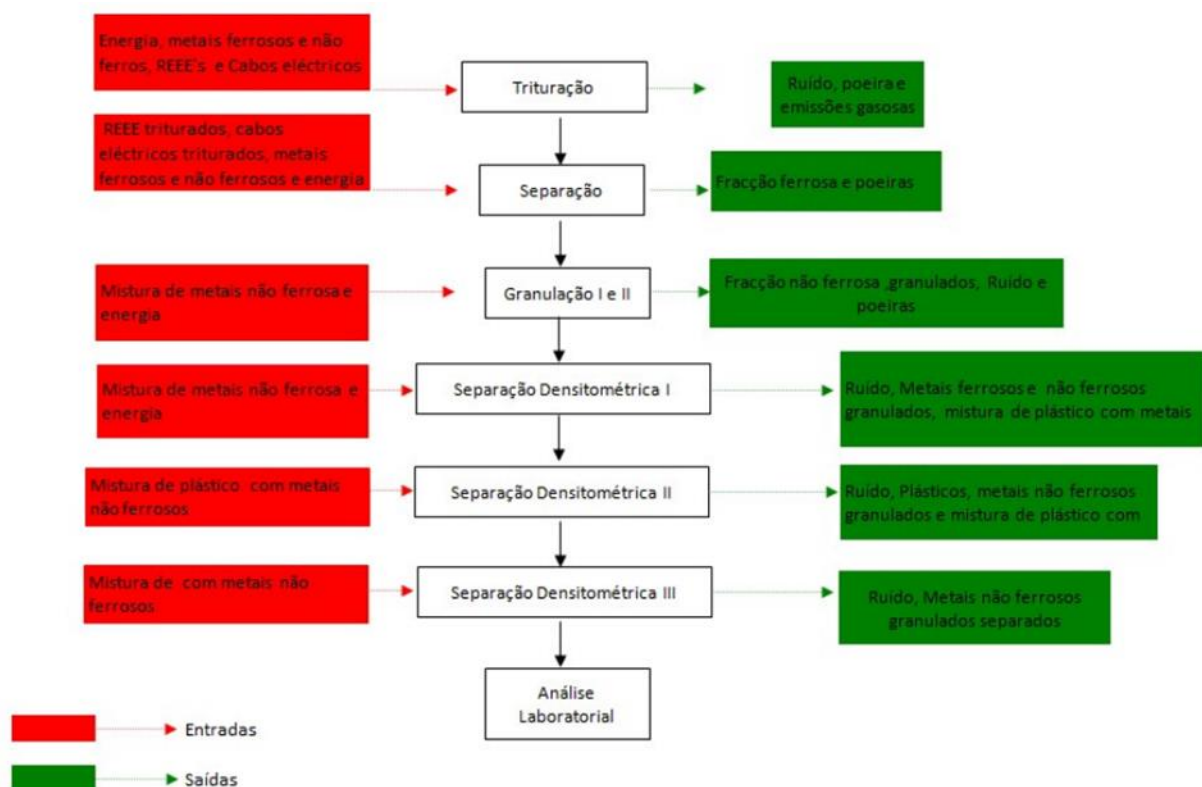


e. Linha de Reciclagem de outros REEEs:

Nesta linha são rececionados resíduos de equipamentos eléctrico e electrónicos que não contêm componentes perigosos (LER 20 01 36/16 02 14/09 01 10), alguns cabos eléctricos (LER 16 02 16/ 17 04 11/ 19 12 12), ou pneus usados (LER 16 01 03) que provem do sistema integrado de recolha promovido e gerido a nível nacional pela sociedade Valorpneu - Sociedade de Gestão de Pneus Lda.

- Os resíduos são colocados num tapete que os encaminha a um triturador, à saída do qual existe um separador magnético que atrai a fracção ferrosa;- A mistura de metais não ferrosos (alumínio e cobre) e plástico pode ainda passar por dois granuladores e, posteriormente, por mesas densitométricas ocorrendo a separação dos plásticos, do cobre e do alumínio por vibração das mesas densitométricas;

- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.



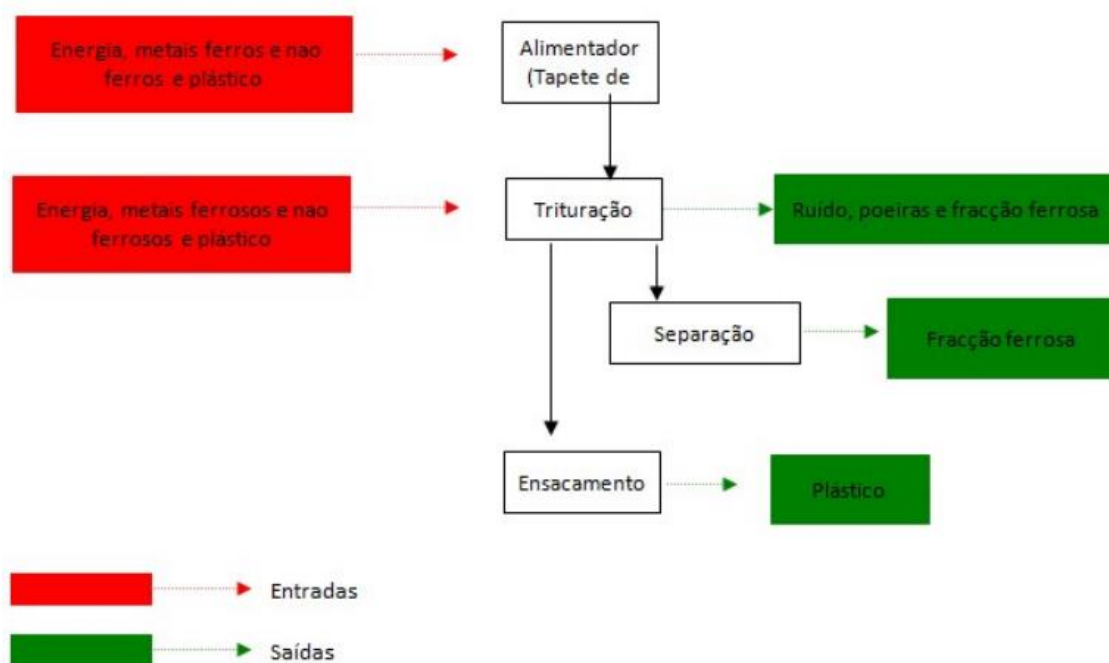
f. Linha de fragmentação de resíduos – destroçador;

Nesta linha são rececionados resíduos não perigosos que provem do exterior (terceiros) e do desmonte manual efetuado nas linhas de reciclagem da instalação, nomeadamente plásticos diferenciados e indiferenciados(LER: 02 01 04/ 07 02 13/12 01 05/ 15 01 02/ 15 01 05/ 15 01 06/16 01 19/ 17 02 03/19 12 04/ 20 01 39) , resíduos ferrosos (LER: 02 01 10/ 12 01 01/ 15 01 04/16 01 17/ 19 10 01/19 12 02) e não ferrosos(LER: 12 01 03/16 01 18/17 04 01/ 17 04 02/ 17 04 03/ 17 04 04/ 17 04 05/ 17 04 06/ 17 04 07/ 19 10 02/ 19 12 03/ 20 01 40/ e cabos elétricos de grandes dimensões (LER: 16 02 16/ 17 04 11).

- Através de tapete transportador, os resíduos são alimentados ao triturador onde tem lugar a fragmentação, sendo posteriormente separada a fração ferrosa por separação magnética.

- Os resíduos resultantes são encaminhados para diferentes linhas.

- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.



g. Linha de reciclagem de plásticos (via seca);

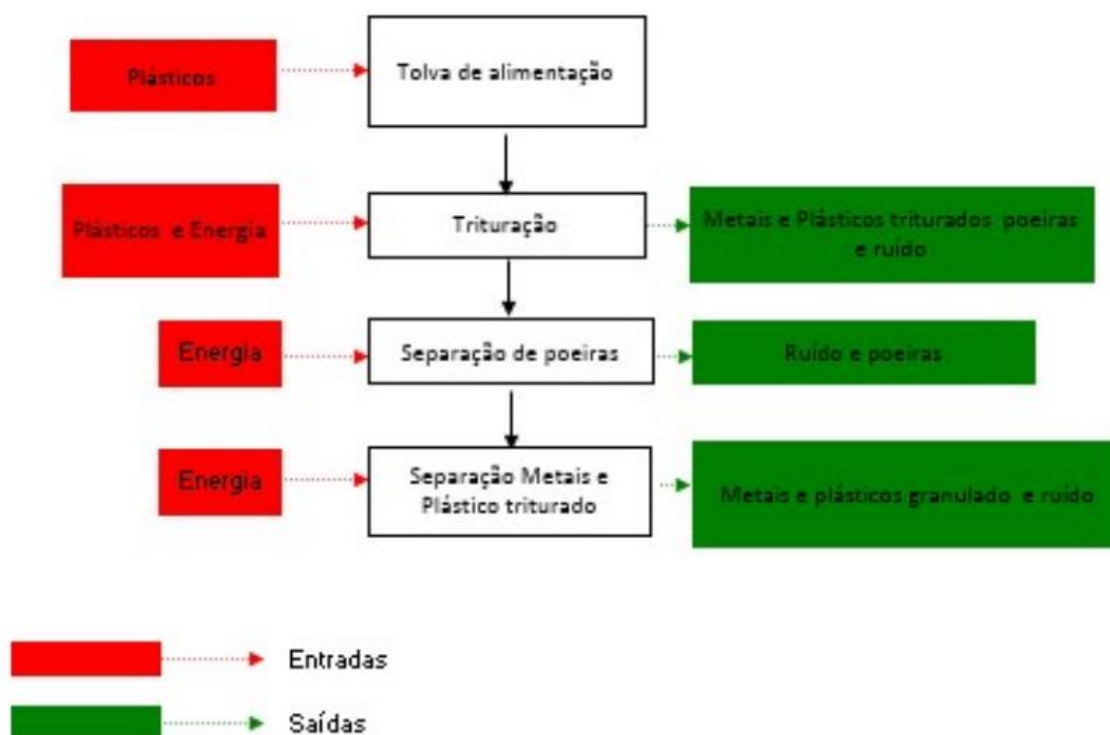
Nesta linha são rececionados plásticos que provem do exterior (terceiros)(LER: 02 01 04/ 07 02 13/12 01 05/ 15 01 02/ 15 01 05/ 15 01 06/ 16 01 19/ 17 02 03/19 12 04/ 20 01 39) e do desmonte manual efetuado nas outras linhas de reciclagem da instalação (LER: 19 12 04) e ainda resíduos provenientes da linha do destróador (LER 19 12 04).

Os resíduos de plástico são alimentados ao triturador, onde tem lugar a sua fragmentação.

O plástico triturado passa por um sistema de deteção de metais e é efetuada a separação do plástico com metais do plástico que não contém metais.

Esta linha mudou de localização, presentemente encontra-se no edifício *Intpolymers*.

- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.



h. Linha de trituração e separação de plásticos I e II:

A Interecycling já tinha uma linha de separação e trituração de plástico licenciada que ainda se mantém em funcionamento, mas em maio de 2015 solicitou um pedido de licenciamento simplificado à CCDR-C para testar outro método de separação dos diferentes tipos de plásticos, através de um processo húmido. Deste licenciamento resultou o alvará n.º 25/2015/CCDRC.

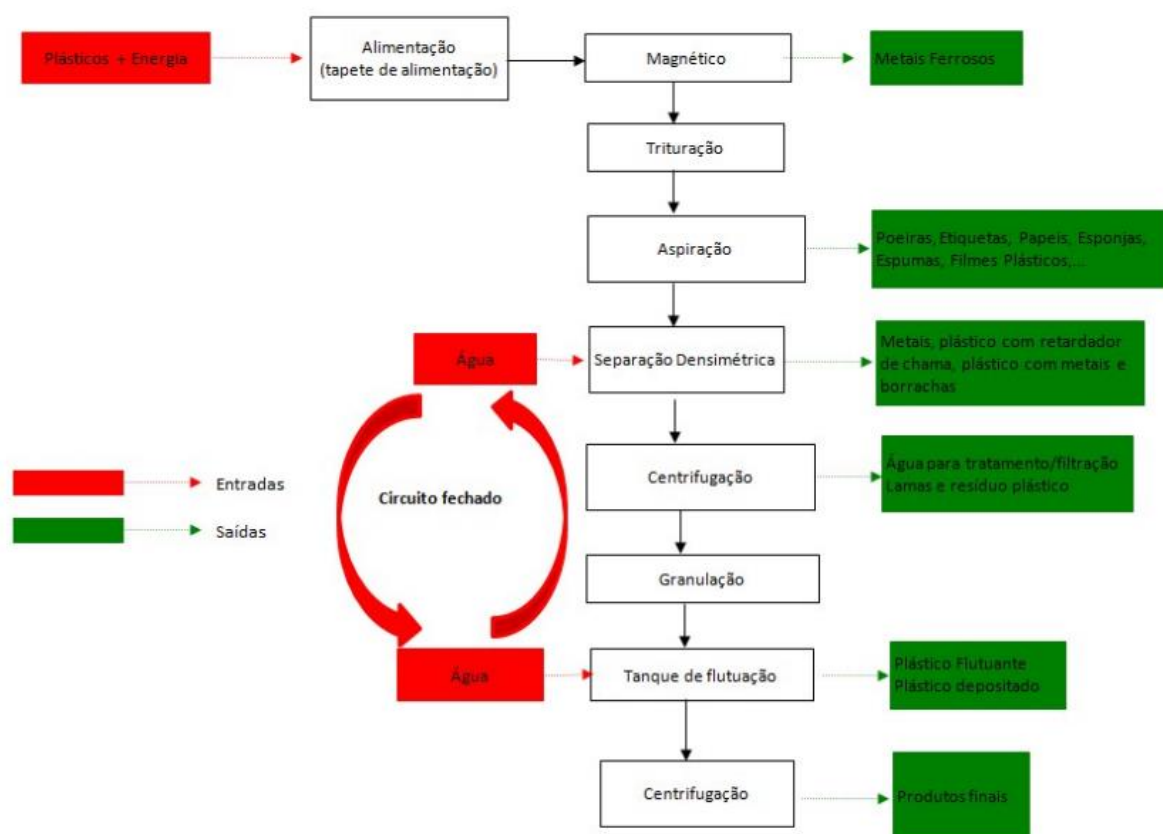
Há um processo de triagem prévio e depois o processo inicia-se com a redução de volume do plástico (LER 19 12 04) num triturador que segue para uma tolva onde através do sistema de vibração o plástico cai no tapete de alimentação, passando por um tapete magnético onde possíveis metais ferrosos são removidos.

O material segue para o triturador onde é triturado e ao sair do mesmo, o plástico passa pelo um sistema de aspiração onde as partículas mais leves são aspiradas e as mais pesadas seguem para a mesa vibratória. Através do sistema de separação densitométrica, numa mesa dá-se a separação do plástico com os restantes contaminantes (metais não ferrosos, borrachas, plástico com etiquetas, etc). Com ajuda de um parafuso sem fim o material segue para um centrifugador.

De seguida o plástico é granulado no granulador segue para o tanque de flutuação onde vários tipos de frações são alcançados.

Como referido neste processo a água utilizada funciona num circuito fechado. Quando a água se encontra saturada e dá origem a um efluente este vai ser tratado numa unidade específica de tratamento. O tratamento consiste num processo físico-químico que permite a remoção de orgânicos.

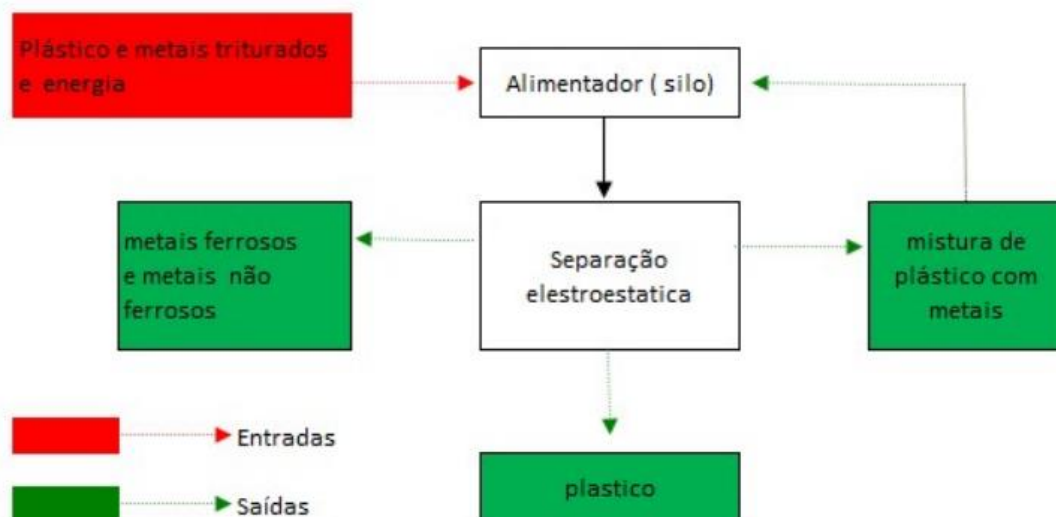
- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R12.



i. Linha de separação electroestática (separação de metais – plásticos).

Esta linha tem como principal função efetuar a separação de metais do plástico (LER 19 12 12), por forma a efetuar o aproveitamento dos metais e do plástico.

- Nesta linha é efetuada a operação de valorização R1



Anexo B – Melhores técnicas disponíveis utilizadas na instalação do caso de estudo (APA, 2011).

Documento de referência	MTD implementadas
Reference Document in Best Available Techniques for Waste Treatment Industries (BREF WT)	MTD genéricas <u>Gestão Ambiental</u> • O diálogo com o cliente (produtor e/ou detentor) no sentido da correta preparação dos resíduos é assegurado através das entidades gestoras com a qual tem contrato; • Existência de pessoal qualificado para a gestão e operacionalização da instalação.
	<u>Receção de resíduos</u> Dada a especificidade dos resíduos rececionados (REEEs) e das operações a que são sujeitos (desmantelamento), a Interecycling no início da sua laboração procedeu a análise qualitativa e quantitativa dos resíduos a rececionar, estando os códigos LER e respetivo tratamento adequados identificados. Assim, usualmente não existe necessidade de proceder a amostragem e análise dos resíduos que chegam a instalação, no entanto, existe um laboratório interno que permite fazer algumas análises aos componentes e, sempre que necessário, recorre-se a laboratórios externos acreditados. A Instalação tem definidos procedimentos a levar a cabo quando os resíduos não são passíveis de tratamento na instalação, dispondo de áreas de armazenamento temporário para os mesmos.
	<u>Expedição de resíduos</u> • Avaliação das características dos resíduos enviados para aterro.
	<u>Sistemas de gestão</u> • Documentação dos tratamentos realizados na instalação por meio de diagramas de fluxo e de balanços da massa, rastreabilidade dos resíduos garantida por via informática; • Aplicação de regras de mistura de resíduos consoante a sua compatibilidade; • Acondicionamento separação dos resíduos inflamáveis; • Avaliação da eficiência dos tratamentos aplicados, através da realização de análises aos componentes no laboratório interno; • Existência de Plano de Emergência Interno; • Registo de anomalias; • Monitorizações ao ruído ambiente, bem como avaliações de risco relacionadas com o ruído e vibrações a que os trabalhadores estão sujeitos.
	<u>Armazenamento e manuseamento</u> • Aplicação de técnicas gerais de armazenagem: adequada localização das áreas de armazenagem, encaminhamento de escorrência para bacias de retenção de efluentes; • Adoção de medidas para evitar a acumulação de resíduos; • Existência de um correto manuseamento dos resíduos assegurado por colaboradores com formação sobre a carga e descarga de resíduos na instalação; • Armazenagem de alguns resíduos perigosos em local coberto e devidamente impermeabilizado. <u>Outras técnicas comuns</u>

Documento de referência	MTD implementadas
	- Alguns processos de trituração realizados em recintos fechados, equipados com sistemas de extração de gases ligados a sistemas de tratamento. <u>Tratamentos de emissões atmosféricas</u> - Armazenagem de alguns resíduos perigosos em local coberto e devidamente impermeabilizado; - Existência de sistemas de extração de gases de exaustão; - Controlo das emissões de COV a partículas para a atmosfera. <u>Gestão das águas residuais</u> - Impermeabilização dos locais de armazenamento de resíduos a granel; rede separativa de águas residuais domésticas, industriais e pluviais não contaminadas; - Caracterização do efluente industrial previamente à sua descarga, para verificar o cumprimento dos VLE estabelecidos na Licença de descarga atribuída; - Rede separativa de águas residuais domésticas, industriais e pluviais não contaminadas; - Caracterização do efluente industrial previamente à sua descarga, para verificar o cumprimento dos VLE estabelecidos na Licença de descarga atribuída. <u>Gestão de resíduos</u> - Reutilização de embalagens consignadas; - Reciclagem de tambores quando em bom estado, evitando a eliminação por incineração e/ou deposição em aterro; - No âmbito do processo de gestão da organização, existe um inventário dos resíduos rececionados e processados. <u>Contaminação de solos</u> - A área de armazenamento exterior da Interecycling encontra totalmente pavimentada; - Na área de armazenamento exterior PA1 da Instalação existe um sistema de recolha das águas potencialmente contaminadas.
Reference Document n Best Available Techniques on Emissions from Storage (BREF ESB)	<u>Armazenagem de gases líquidos e liquefeitos</u> Os gases são armazenados em botijas. <u>Transferência e manuseamento de gases líquidos e liquefeitos</u> A Instalação tem adotados princípios gerais de prevenção e redução das emissões relativas à transferência e manipulação de substâncias. <u>Armazenagem de sólidos</u> Os resíduos que chegam a granel são separados por categorias, colocados em paletes, filmados e colocados no respetivo parque de armazenamento de resíduos, na área que lhes está destinada, o armazenamento coberto é feito em contentores. <u>Transferência e manuseamento de sólidos</u> A instalação dispõe de garras hidráulicas e tapetes rolantes adequados ao tipo de resíduos que manuseiam.