

Catarina Trindade Homem Ferreira

Responsabilidade Ambiental nas empresas



Catarina Trindade Homem Ferreira

Responsabilidade Ambiental nas empresas. Caso de
Estudo: Interecycling - Sociedade de Reciclagem S.A.

Relatório de Estágio
Mestrado em Tecnologias Ambientais

Professor Sérgio Miguel Gomes Lopes



Ao meu avô.

RESUMO

Com a aprovação, pela Comissão Europeia, da Directiva de Responsabilidade Ambiental em 2004, as organizações cujas actividades representem risco de provocar dano ambiental, são responsabilizados por danos ao ambiente, aplicando-se assim o princípio do poluidor-pagador. Para tal, estas organizações ficam sujeitos à constituição de uma garantia financeira que lhes permita assumir a responsabilidade inerente à actividade por si desenvolvida. O caso de estudo apresentado é relativo à aplicação do regime de Responsabilidade Ambiental na empresa Interecycling Sociedade de Reciclagem, S.A.. A Interecycling desenvolve actividades de reciclagem de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, armazenamento de resíduos perigosos e não perigosos e armazenamento de pneus usados, estando o estudo maioritariamente direccionado para os acidentes que possam ocorrer envolvendo estes resíduos. O estudo desenvolvido, envolve a definição do estado inicial da área circundante à instalação, focando-se essencialmente em três recursos naturais, nomeadamente, água, solo e espécies e habitats. Foram realizadas campanhas de monitorização da qualidade físico-química do solo, águas superficiais e águas subterrâneas, não se identificando áreas significativamente contaminadas na envolvente. Com base na actividade da instalação, são definidos cenários de risco, que envolvem derrames associados aos sistemas de tratamento, derrames de substâncias armazenadas e incêndios nas substâncias e resíduos presentes na instalação, identificando-se as substâncias libertadas para o ambiente em cada um dos cenários. O estudo identifica ainda as áreas de maior sensibilidade ambiental, tendo em consideração as condicionantes RAN e REN, climatologia, topografia e características do solo na envolvente. De acordo com os cenários de risco definidos são propostas medidas de prevenção e de reparação desses acidentes, estimando os custos destas medidas. O risco associado a cada dano é então calculado de acordo com as probabilidades de ocorrência do incidente e de acordo com os custos das medidas de reparação propostas.

Palavras-chave: Responsabilidade Ambiental, cenário de risco, dano ambiental

ABSTRACT

With the approval by the European Commission's Environmental Liability Directive in 2004, operators whose activities may represent risk to cause environmental damage, are liable for environmental damages, applying the polluter-pays principle. For this purpose, these operators are subject to the provision of a financial guarantee, enabling them to take the responsibility inherent to this activity. The study case presented here is refers to the implementation of the regime in Interecycling Sociedade de Reciclagem, SA, facility. Interecycling develops activities such as the recycling of electrical and electronic waste, storage of hazardous and nonhazardous waste and storage of used tires, being the study majority directed to the accidents that may occur involving these residues. The developed study, involves defining the initial surrounding environmental state, focusing on three main natural resources, including water, soil and species and habitats. It was developed a monitoring program measuring the physico-chemical quality of surface water, ground water and soil, where no meaningly surrounding contaminated areas were found. Based on the activity of the facility, there are defined risk scenarios involving spills associated with treatment systems, spills of the stored substances and fires in substances and residues present in the facility, identifying the substances released into the environment in each scenario. The study also identifies the areas of high environmental sensitivity, taking into consideration the RAN and REN conditionings, climate, topography and soil characteristics at the surroundings. According to the risk defined scenarios, measures are proposed to prevent and repair such accidents, , estimating the costs of these measures. Each damage's risk is then calculated according to the occurrence probability of the incident and according to the cost of the repair measures proposed.

Key-words: Environmental Liability, risk scenario, environmental damage

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, aos professores Doutor Artur Figueirinha e Doutora Teresa Rabaça, e também ao Engenheiro Pedro Silva, pois mesmo não sendo estes, parte integrante deste trabalho, contribuíram activamente com os seus conhecimentos e orientações, tornando-o desta forma mais enriquecido.

Claro está, que não podia deixar de mencionar o meu Orientador, Professor Sérgio Lopes, que desde o início desta caminhada, mostrou uma disponibilidade incansável, apoiando técnica e teoricamente todos os passos que foram dados.

INDICE GERAL

1.	Introdução	1
2.	Responsabilidade Ambiental	3
3.	O Sector dos Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos e Pneus em Fim de Vida	13
3.1.	REEE- Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos	13
3.2.	Pneus usados	17
4.	Caso de Estudo: Caracterização da actividade em avaliação	19
4.1.	Caracterização geral.....	19
4.2.	Actividades desenvolvidas	20
4.3.	Exploração da actividade	22
4.3.1.	Armazenamento de resíduos perigosos e não perigosos.....	22
4.3.2.	Resumo da actividade.....	24
4.4.	Recursos.....	26
4.5.	Emissões	28
4.5.1.	Emissões Atmosféricas.....	28
4.5.2.	Emissões de água.....	29
4.5.3.	Emissões de ruído.....	31
4.6.	Resíduos.....	31
5.	Caso de Estudo: Implementação do Regime de Responsabilidade Ambiental.	33
5.1.	Definição do Estado inicial	33
5.1.1.	Análise Qualitativa	33
5.1.2.	Análise Quantitativa	39
5.2.	Identificação de Cenários de Risco	52
5.3.	Identificação de áreas de maior sensibilidade ambiental.....	56
5.3.1.	Reservas Agrícola e Ecológica Nacionais	56
5.3.2.	Geologia e características do solo	56
5.3.3.	Escorrências	61
5.3.4.	Climatologia	63
5.3.5.	Mobilidade dos poluentes.....	65
5.4.	Identificação de Danos.....	67
5.5.	Programas de prevenção e reparação de danos ambientais.....	73
5.5.1.	Prevenção de acidentes.....	73
5.5.2.	Contenção e prevenção de danos.....	75

5.5.3. Reparação de danos.....	77
5.6. Quantificação dos danos.....	79
5.7. Risco associado à instalação	81
6. Conclusão.....	85
Bibliografia.....	87
Anexo I.....	I

INDICE DE FIGURAS

Figura 1- Exclusões do Regime RA- Aplicação no tempo	5
Figura 2- Esquematização das medidas primárias, complementares e compensatórias	7
Figura 3- Componentes dos REEE reciclados pelo sistema de reciclagem suíço SWICO/S.EN.S	15
Figura 4- Localização da instalação em relação às empresas adjacentes.	19
Figura 5- Funcionamento da instalação, com evidência dos fluxos de resíduos e efluentes	24
Figura 6- Localização da Instalação em relação às populações	34
Figura 7- Localização da instalação em relação à Carta Geológica 17-A Viseu.....	35
Figura 8- Localização da instalação em relação à Reserva Botânica do Cambarinho.	37
Figura 9- Localização da instalação em relação às áreas RAN e REN	38
Figura 10- Fragmento do Mapa do Ruído do Concelho de Tondela.....	39
Figura 11- Localização dos pontos de amostragem das águas.....	42
Figura 12- Localização dos pontos de amostragem dos solos	48
Figura 13- Relação entre a matéria orgânica no solo e a Capacidade de Troca Catiónica.....	59
Figura 14- Relação entre a Geologia da envolvente e a Capacidade de Troca Catiónica	59
Figura 15- Relação entre a geologia da envolvente e a matéria orgânica do solo.....	60
Figura 16- Relação entre a geologia da envolvente e a percentagem de finos do solo.....	60
Figura 17- Localização da instalação no que respeita às curvas de nível	62
Figura 18- Mapa de declives da instalação	63
Figura 19- Rosa dos ventos, característica da Estação Meteorológica de Viseu.....	65
Figura 20- Mobilidade dos poluentes e zonas sensíveis	66

INDICE DE TABELAS

Tabela 1- Principais constituintes dos componentes dos REEE	16
Tabela 2- Constituintes dos pneus.....	18
Tabela 3- Actividades desenvolvidas na empresa	21
Tabela 4- Resíduos para os quais a instalação está apta a armazenar	22
Tabela 5- Resíduos tratados/valorizados na instalação	27
Tabela 6- Caracterização das fontes de emissão atmosférica pontual.....	28
Tabela 7- Caracterização dos efluentes líquidos da instalação.....	29
Tabela 8-Limites e parâmetros de descarga das águas das bacias da instalação	30
Tabela 9- Localização dos pontos de amostragem de águas.....	41
Tabela 10- Técnicas laboratoriais usadas para as águas	43
Tabela 11- Resultados das análises efectuadas às águas superficiais e residuais, com respectivos limites legais	44
Tabela 12- Resultados das análises efectuadas às águas subterrâneas e respectivos limites legais	45
Tabela 13- Localização dos pontos de amostragem dos solos	47
Tabela 14- Técnicas laboratoriais usadas para os solos.....	49
Tabela 15- Resultados das análises efectuadas aos solos e respectivos limites legais	50
Tabela 16- Valores registados de ozono na Estação de Fornelo do Monte no ano de 2011.....	53
Tabela 17-Valores registados de PTS, SO ₂ e NO ₂ na Estação de Fornelo do Monte no ano de 2011.....	51
Tabela 18- Cenários de Risco da instalação e respectiva libertação de poluentes	55
Tabela 19- Tecnicas laboratoriais usadas para caracterização dos solos	57
Tabela 20- Resultados da caracterização dos solos	58
Tabela 21- Dados do vento da Estação Climatológica de Viseu entre 1961 e 1990....	64
Tabela 22- Médias das temperaturas médias diárias (°C) e média da precipitação nos diferentes meses do ano, na Estação Meteorológica de Viseu	65
Tabela 23- Danos associados aos cenários de Risco.....	71
Tabela 24- Magnitude dos danos para cada cenário de risco	80
Tabela 25- Risco associado à instalação.....	83

SIGLAS E ABREVIATURAS

APA- Agência Portuguesa do Ambiente
ARH Centro- Administração da Região Hidrográfica do Centro
BFR- retardadores de chama bromados
CBO₅- Carência bioquímica de oxigénio ao fim de 5 dias
CFC- clorofluorcarbonetos
CMA- Concentração Máxima Admissível
COV- Composto Orgânico Volátil
CQO- Carência química de oxigénio
CRT- Tubos de raio catódico (do inglês, Cathode ray tube)
CTC- Capacidade de Troca Catiónica
EA- Equivalente de Areia
EEE- Equipamentos Eléctricos e electrónicos
ETAR- Estação de Tratamento de Águas residuais
FRTR- Federal Remediation Technologies Roundtable
HCFC- Hidroclorofluorcarbonetos
HFC- Hidrofluorcarbonetos
LCD- Ecrãs de Cristais Líquidos (do inglês, Liquid Crystal Display)
MO- Matéria Orgânica
MTD- Melhores Técnicas Disponíveis
NQA- Normas de Qualidade Ambiental
PAH- hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
PBB- Polibromobifenilo
PBDE- Eter difenilpolibromado
PCB- Bifenilos Policlorados
PCIP- Prevenção e Controlo Integrados da Poluição
PHAH- hidrocarbonetos policíclicos aromáticos halogenados
POP- Poluentes Orgânicos Persistentes
PTS- Partículas
PVC- Policloreto de Vinilo
RA- Responsabilidade Ambiental
RAN- Reserva Agrícola Nacional
REEE- Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Eléctricos
REN- Reserva Ecológica Nacional
RSU- Resíduos Sólidos Urbanos

SGA- Sistema de Gestão Ambiental

SIG- Sistema de Informação Geográfica

SIGREEE- Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos

SNAC - Sistema Nacional de Áreas Classificadas

SST- Sólidos Suspensos Totais

Tv- Televisão

VLE- Valor Limite de Emissão

VMA- Valor Máximo Admissível

VMR- Valor Máximo Recomendado

ZIM- Zona Industrial Municipal

1. Introdução

1.1. Contextualização

Durante um longo período, os danos ao ambiente foram essencialmente associados à afectação dos direitos humanos. Desta forma, foi necessário mudar este paradigma, através da aplicação do princípio do poluidor-pagador também ao ambiente. A ferramenta de Responsabilidade Ambiental, introduzida pela Directiva nº 2004/35/CE do Parlamento e do Conselho de 21 de Abril de 2004, surge assim como resposta a este problema, por meio da responsabilização financeira da organização que tenha causado danos ambientais ou que exista uma ameaça eminente desses danos.

Para facilitar a aplicação da ferramenta de Responsabilidade Ambiental em Portugal, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) elaborou o “Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental” em Outubro de 2011 (APA, 2011b), sendo com base nas indicações deste guia que se desenvolverá o presente estudo, adaptadas quanto possível ao caso de estudo em causa.

Este relatório surge no âmbito da unidade curricular Dissertação, Projecto ou Estágio do Mestrado em Tecnologias Ambientais, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, resultando de um estágio realizado entre Novembro de 2011 e Maio de 2012 na Interecycling - Sociedade de Reciclagem, S.A., localizada em Tondela, distrito de Viseu e que desenvolve a sua actividade na área do desmantelamento de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE) e armazenamento de resíduos.

1.2. Objectivos

O principal objectivo do presente relatório de estágio traduz-se na implementação do Regime de Responsabilidade Ambiental na empresa Interecycling, de acordo com a Directiva nº 2004/35/CE do Parlamento e do Conselho de 21 de Abril e o Decreto-Lei nº147/2008 de 29 de Julho. Por forma a atingir este objectivo central, foram estipulados objectivos secundários como a definição do estado inicial da envolvente à instalação industrial, identificação de cenários de risco previsíveis de causar danos no ambiente, identificação dos danos ambientais associados aos cenários de risco, determinação de programas de prevenção e reparação dos danos e a determinação dos custos desses mesmos programas.

1.3. Estrutura do relatório

O presente relatório de estágio encontra-se organizado em seis capítulos principais.

No capítulo 1 é realizada uma contextualização do tema do estágio. São apresentados os respectivos objectivos e é definida a estrutura do relatório.

No capítulo 2 é enquadrado o tema do estágio, assim como é apresentado o Regime de Responsabilidade Ambiental, a sua eficácia e as principais dificuldades na sua aplicação.

No capítulo 3 é realizada uma caracterização dos resíduos tratados na instalação industrial, por forma a conhecer o tipo de materiais e substâncias que estão envolvidos nos processos da instalação.

No capítulo 4 é apresentado o Caso de Estudo, a empresa Interecycling. É realizada uma caracterização da actividade, envolvendo a descrição dos processos industriais e os fluxos de materiais e efluentes.

No capítulo 5 é implementado o Regime de Responsabilidade Ambiental na empresa Interecycling, apresentando as diferentes etapas em que se desenrolou o trabalho, nomeadamente, a definição do estado ambiental da envolvente da indústria, a identificação dos cenários de risco da instalação, a identificação das áreas de maior sensibilidade ambiental, a identificação dos danos ambientais, a proposta de medidas que protejam as áreas de maior sensibilidade e o cálculo do valor monetário do Risco da instalação

Para concluir, no capítulo 6, são apresentadas as conclusões finais, assim como as recomendações, para futuros desenvolvimentos do presente trabalho.

2. Responsabilidade Ambiental

Durante muito tempo, falar de Responsabilidade Ambiental era falar de responsabilidade dos danos sofridos por determinada pessoa, resultantes da contaminação ambiental. No entanto, nos últimos anos têm-se verificado casos de danos ambientais graves resultantes da actividade humana, colocando-se então a questão de, como serão assumidos os custos da descontaminação e reparação do ambiente (DGA, 2000).

De modo a evitar a ocorrência de danos ambientais, importa responsabilizar as organizações cujas actividades representem risco de provocar dano ambiental, aplicando na prática o princípio do poluidor-pagador (DGA, 2000). Foi com este pressuposto e com a crescente elaboração de legislação de protecção do ambiente, que em Maio de 1993 a Comissão Europeia publicou o “livro verde” abordando assim a reparação de danos causados ao ambiente, seguindo-se a publicação do “livro branco” em 2000, sobre Responsabilidade Ambiental que veio anteceder a Directiva nº 2004/35/CE do Parlamento e do Conselho, de 21 de Abril de 2004, denominada de Directiva de Responsabilidade Ambiental ou simplesmente por Directiva RA.

Importa salientar que fora da Europa, o mercado mais desenvolvido em termos de responsabilidade de remediação de danos causados ao ambiente, são os Estados Unidos, com legislação a este nível desde Dezembro de 1980, nomeadamente o *Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act*, também conhecida por *Superfund*. A nível Europeu, em 1991, a Alemanha estabeleceu autonomamente no seu regime jurídico, legislação de responsabilidade por danos ambientais.

A Directiva Europeia de Responsabilidade Ambiental deveria ter sido implementada nos Estados-Membros três anos após a adopção da mesma, ou seja, até 30 de Abril de 2007, no entanto, a sua implementação foi adiada na grande maioria dos Estados-Membros e apenas no final de 2009 se completou o processo de transposição em todos os Estados-Membros, incluindo em Portugal onde só em 2008 é transposta para a legislação nacional.

Neste contexto surge o Decreto-Lei nº147/2008 de 29 de Julho (*vide* Anexo I) que estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais, transpondo assim a Directiva nº 2004/35/CE do Parlamento e do Conselho, de 21 de Abril de 2004, que, com base no princípio do poluidor-pagador, aprovou o regime relativo à

responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais, com a devida alteração pela Directiva n.º 2006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à gestão de resíduos da indústria extractiva e pela Directiva 2009/31/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Abril, relativa ao armazenamento geológico de dióxido de carbono (APA, 2012a).

O Decreto-Lei nº147/2008 de 29 de Julho (2008) refere que o regime de responsabilidade ambiental se aplica a “*danos ambientais, bem como às ameaças iminentes desses danos, causados em resultado do exercício de uma qualquer actividade desenvolvida no âmbito de uma actividade económica, independentemente do seu carácter público ou privado, lucrativo ou não (...)*” estando sujeitos a este regime, os operadores (organizações sujeitas ao regime de responsabilidade ambiental) que se encontrem abrangidos pelo Anexo III do mesmo diploma. Por outro lado, o mesmo diploma estabelece no seu nº2 do Artigo 2º que não se aplica o regime, a danos causados por actos e actividades: “*i) Actos de conflito armado, hostilidades, guerra civil ou insurreição; ii) Fenómenos naturais de carácter totalmente excepcional imprevisível ou que, ainda que previstos, sejam inevitáveis; iii) Actividades cujo principal objectivo resida na defesa nacional ou na segurança internacional; iv) As actividades cujo único objectivo resida na protecção contra catástrofes naturais*”, mas ainda se excluem aqueles que sejam abrangidos por Convenções Internacionais – Poluição por hidrocarbonetos e decorrentes de riscos nucleares ou causadas pelas actividades abrangidas pelo Tratado que constitui a Comunidade Europeia da Energia Atómica e actividades cuja responsabilidade esteja abrangida pelos Instrumentos internacionais referidos no Anexo II do mesmo diploma.

Para além das excepções referidas, também em termos temporais existem danos aos quais não se aplica este Regime, o que é demonstrado na Figura 1. Deste modo, não se aplica o Regime de Responsabilidade Ambiental a danos (APA, 2011b):

- a) Causados por emissões, acontecimentos ou incidentes que tenham ocorrido antes da data de entrada em vigor desse decreto-lei – 1 de Agosto de 2008
- b) Causados por emissões, acontecimentos ou incidentes ocorridos posteriormente a 1 de Agosto de 2008, mas que resultem de uma actividade realizada e concluída antes de 1 de Agosto de 2008
- c) que ocorram 30 anos ou mais após a emissão, acontecimento ou incidente que lhes tenha dado origem (ficam prescritos)

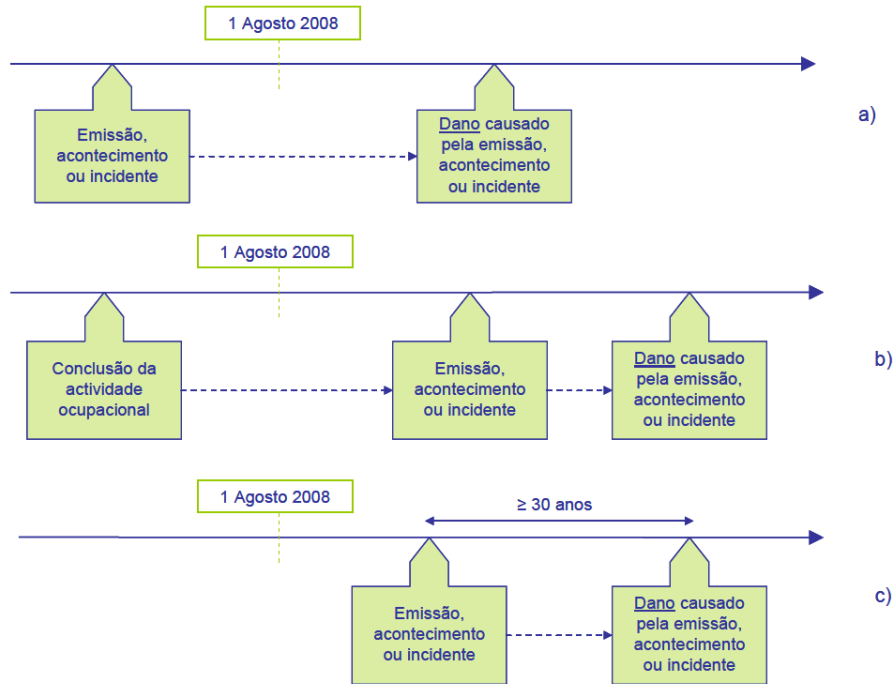


Figura 1- Exclusões do Regime RA- Aplicação no tempo (Fonte: APA, 2011b)

A responsabilidade ambiental, no Decreto-Lei nº147/2008 (2008), está determinada em dois níveis distintos: Responsabilidade objectiva- *“aplicável ao operador que, independentemente da existência de dolo ou culpa, causar um dano ambiental em virtude do exercício de qualquer das actividades ocupacionais enumeradas no anexo III do diploma ou uma ameaça iminente daqueles danos em resultado dessas actividades”*; Responsabilidade subjectiva- *“aplicável ao operador que, com dolo ou negligência, causar um dano ambiental em virtude do exercício de qualquer de qualquer actividade ocupacional distinta das enumeradas no anexo III do diploma ou uma ameaça iminente daqueles danos em resultado dessas actividades”*.

Importa portanto perceber em que consiste o dano ambiental e o diploma RA define “Dano” como sendo uma *“alteração adversa mensurável de um recurso natural ou a deterioração mensurável do serviço de um recurso natural que ocorram directa ou indirectamente”*, onde os danos ambientais são, segundo o Decreto-lei nº 147/2008 (2008) de 29 de Julho:

- *“Danos causados às espécies e habitats naturais protegidos- quaisquer danos com efeitos significativos adversos para a consecução ou a manutenção do estado de conservação favorável desses habitats ou espécies, cuja avaliação tem que ter por base o estado inicial (...) com excepção dos efeitos adversos previamente identificados que resultem de um acto de um operador*

expressamente autorizado pelas autoridades competentes, nos termos da legislação aplicável

- *“Danos causados ao solo- qualquer contaminação do solo que crie um risco significativo para a saúde humana devido à introdução, directa ou indirecta, no solo ou à sua superfície, de substâncias, preparações, organismos ou microrganismos”*

Já a definição dos danos causados à água, sofreu alteração pelo Decreto-Lei nº 245/2009 de 22 de Setembro (2009), definindo-se assim:

- *“Danos causados à água- quaisquer danos que afectem adversa e significativamente, nos termos da legislação aplicável, o estado ecológico ou o estado químico das águas de superfície, o potencial ecológico ou o estado químico das massas de água artificiais ou fortemente modificadas, ou o estado quantitativo ou o estado químico das águas subterrâneas”*

Os operadores são portanto obrigados a tomar medidas e a desenvolver práticas que reduzam os riscos de danos ambientais, assim como medidas que reparem esses danos. Para suportar as despesas relacionadas com estas medidas, os operadores ficam obrigados a constituir garantias financeiras que lhes permita assumir a Responsabilidade Ambiental inerente à sua actividade (Directiva 2004/35/CE, 2004).

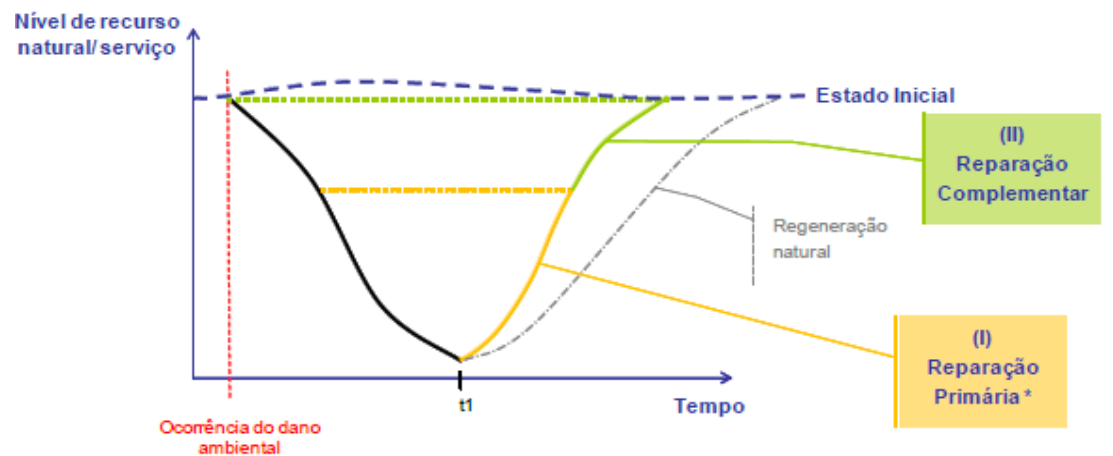
A constituição de garantias financeiras podem ser por meio de apólices de seguro, de garantias bancárias, da participação em fundos ambientais ou por meio da constituição de fundos próprios para o efeito, podendo haver complementaridade entre as diferentes garantias. A falta de garantia financeira em termos da Responsabilidade Ambiental constitui uma contra-ordenação ambiental muito grave, como tal estão previstas coimas segundo a Lei nº 89/2009 de 31 de Agosto.

Para a constituição da garantia financeira, os operadores devem efectuar a caracterização do “estado inicial” dos recursos naturais considerados neste regime (água, solo e espécies e habitats protegidos), a identificação dos cenários de risco ambiental e a estimativa dos custos de reparação associados a cada cenário de risco (Decreto-Lei nº 147/2008, 2008).

O conhecimento do estado de referência do ambiente na envolvente à instalação industrial é importante de modo a prever a extensão e significância do dano ambiental, assim como determinar o quadro de referência de um cenário hipotético de reparação (URS, 2011).

As medidas de reparação determinadas para cada cenário de risco devem ser sempre inseridas no quadro das melhores tecnologias disponíveis tendo em conta a magnitude do efeito, a eficácia das medidas em termos de probabilidade e extensão do êxito, o custo da implementação das medidas, a minimização de impactes residuais e a escala temporal de eficácia adequada (Nobre, 2010).

O Decreto-Lei nº147/2008 (2008) estabelece a obrigatoriedade de adopção de medidas de contenção e prevenção em caso de dano iminente e medidas de reparação em caso de ocorrência de danos. As medidas de reparação podem ser de reparação primária, reparação complementar e reparação compensatória, encontrando-se esquematizadas as diferenças entre si na Figura 2.



* Não ocorre restituição total do estado Inicial.

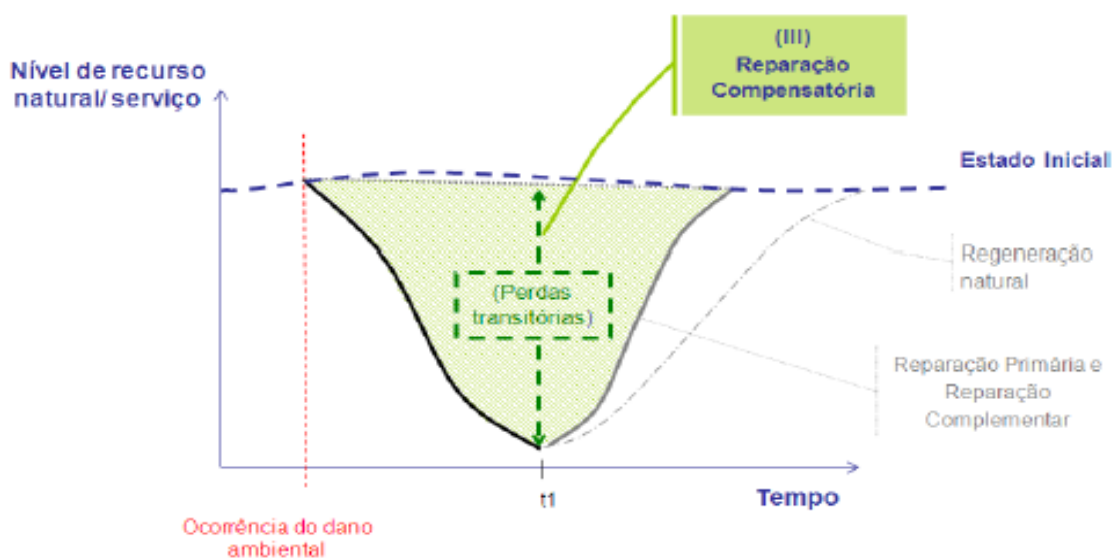


Figura 2- Esquematização das medidas primárias, complementares e compensatórias (APA, 2011b)

Reparação Primária define-se assim no Guia publicado pela APA (APA, 2011b) como qualquer medida de reparação que restabelece os recursos naturais e/ou serviços danificados ao estado inicial, ou os aproxima desse estado, tendo como principal objectivo a eliminação/remoção total ou parcial dos agentes contaminantes causadores dos danos considerando, sempre que possível, medidas que acelerem ou favoreçam a regeneração natural do recurso afectado. É possível permitir que o recurso se aproxime do estado inicial através da regeneração natural, sem a adopção de medidas, no entanto o operador deve assegurar que a opção seja eficaz e realizar monitorização de modo a demonstrar a eficácia da regeneração.

Já as Reparções Complementares e Compensatórias visam acelerar a recuperação dos recursos até ao seu estado inicial ao invés de reduzir exclusivamente os riscos para a saúde humana e para o ecossistema. Assim a Reparação Complementar aplica-se de modo a complementar a reparação primária já efectuada, quando esta não restabeleça o estado inicial dos recursos, podendo as medidas de reparação complementar serem aplicadas quer no local afectado por o dano, quer num local alternativo que se deve encontrar ligado geograficamente ao local afectado.

Quando os recursos naturais e/ou os serviços prestados por estes, não consigam realizar as suas funções, enquanto as medidas primárias ou complementares não tiverem produzido efeitos, as acções tomadas para compensar estas perdas (perdas transitórias) designam-se de medidas de reparação compensatória.

Para além da reparação e compensação dos danos ao ambiente, o regime de Responsabilidade Ambiental visa sobretudo a prevenção. Assim, os operadores tendem a tomar medidas com vista a evitar qualquer dano e portanto este aspecto torna-se um dos maiores propósitos deste regime (Taschner, 2000).

Schwarze (2001) refere que, na Alemanha o regime de Responsabilidade Ambiental levou a uma diminuição na frequência de acidentes industriais, demonstrando assim que a sua aplicação se concentra sobretudo em medidas preventivas adoptadas pela indústria. Schwarze e Hoffmeister (2010) referem que o efeito a nível preventivo funciona através de um processo escalonado de interacção entre seguradoras e operadores, ou seja os prémios mais elevados acabam por incitar as empresas a aumentar o seu empenho na prevenção de acidentes ambientais.

Por outro lado, Endres e Friehe (2011) demostram que em muitos casos existe uma divergência entre o nível do dano e o nível de compensação conseguida, levando a uma falta de investimento na mudança tecnológica.

A Directiva RA permitiu um elevado grau de flexibilidade no que respeita à sua transposição pelos Estados-Membros e conseqüentemente, na implementação dos seus requisitos, esperando-se no entanto que esta tenha fornecido uma harmonização das leis dos Estados-Membros em relação aos danos ambientais, continuando o Direito Penal de cada país a desempenhar um papel importante nesta área (Hinteregger, 2008).

Em termos de apólices de seguros de Responsabilidade Ambiental, estas diferem das demais apólices de seguro, uma vez que estas novas apólices têm de ser criadas para responder às necessidades e circunstâncias do segurado, ou seja, a cobertura do seguro terá que ser personalizada de modo a considerar os potenciais riscos ambientais de cada cliente (Forrest e Wesley, 2008).

Em alguns Estados Membros não existem novos produtos criados especificamente para cobrir os danos relativos ao Regime da Responsabilidade Ambiental, existindo no entanto produtos que cobrem alguns dos danos inseridos pelo regime de Responsabilidade Ambiental. Já noutros Estados Membros foram lançados novos seguros para responder às necessidades dos operadores sujeitos aos regimes de RA mas na maioria dos casos estes não cobrem todo o âmbito deste regime (BIO, 2008). Em Portugal, existem já alguns produtos específicos para cobrir os danos abrangidos por este regime, tendo alguns deles tectos máximos de garantias.

Como referido anteriormente, e apesar de já existirem alguns seguros disponíveis no mercado, existe dificuldade por parte dos operadores na definição do valor da garantia financeira, nomeadamente da definição dos requisitos técnicos ligados à avaliação financeira dos danos, e nos métodos de reparação desses danos, não estando ainda oficialmente definidos métodos de cálculo das garantias financeiras (Comissão Europeia, 2010).

Alguns países, como é o caso da Espanha, adoptaram limites em termos das garantias e das actividades sujeitas a este regime, estando estabelecido um limite máximo de 20.000.000€, excluindo operadores cuja actividade gere danos com reparação inferior a 300.000€ e também aqueles que gerem danos de reparação entre 300.000€ e 2.000.000€ se a actividade for certificada quer pela ISO 14001 e/ou EMAS. Em Portugal, estes limites não foram impostos, remetendo a imposição destes limites, no nº4 do Artigo 22 do Decreto-Lei 147/2008 de 29 de Julho de 2008, para possível portaria.

Uma das principais dificuldades da aplicação da ferramenta de Responsabilidade Ambiental é a existência de uma elevada incerteza das consequências sobre o ambiente resultantes de um acidente. Esta incerteza existirá no efeito do acidente, na escala do acidente, e na irreversibilidade ou reversibilidade de alguns desses efeitos (Turner, Pearce e Bateman, 1994).

Deste modo, em termos técnicos, a quantificação do dano no regime de Responsabilidade acaba por ser assim a maior dificuldade, uma vez que grande parte das vezes o dano é difuso. Como quantificar o dano na saúde das pessoas ou como quantificar o dano na biodiversidade, são dificuldades ainda sem uma solução generalizada. Desta forma, cada operador/segurador pode aplicar um método diferente, variando assim significativamente o nível de sofisticação e rigor de cada metodologia (Taschner, 2000; Sullivan, 2005).

Com vista a minimizar alguns destes problemas, a Comissão Europeia implementou o projecto REMEDE (Métodos de Equivalência de Recursos para Avaliar o Dano Ambiental na União Europeia), que visa sobretudo determinar a escala das medidas a implementar no âmbito da Directiva RA, mas também em outras, através de métodos de equivalência de recursos. Deste modo, existem duas abordagens de equivalência, recurso-a-recurso onde a valoração dos recursos é efectuada por meio de medidas unitárias do recurso natural afectado (como o número de peixes ou aves), ou serviço-a-serviço que é aplicada essencialmente para equivalência de *habitats* (APA, 2011b).

Alguns estudos começam a surgir no âmbito do cálculo dos danos e consequente risco associado às instalações, dos quais se destaca a metodologia apresentada em Portugal pelo CESUR (Centro de Sistemas Urbanos e Regionais - Centro de investigação do Instituto Superior Técnico) e a ECOserviços-Gestão de Sistemas Ecológicos, Lda denominada de ERIC - Environmental Risk Insurance Calculation.

No entanto, existem poucos dados a nível Europeu, no que respeita aos custos dos danos ambientais, sendo portanto necessário recorrer a informação, embora que limitada, decorrente da experiência dos EUA (CEA, 2008).

Para facilitar o processo de Responsabilidade Ambiental nas empresas, como já referido anteriormente, a APA elaborou o “Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental” em Outubro de 2011, tendo em curso a elaboração do “Guia Metodológico para a Constituição de Garantia Financeira” (APA, 2011b). Mas já antes, em Julho de 2010, a APA publicou o “Formulário de Reporte de Ameaça Iminente de Dano Ambiental e Ocorrência de Dano Ambiental “ no âmbito do Regime de

Responsabilidade Ambiental, que determina as condições de reporte administrativo em caso de ameaça iminente de dano ou dano ambiental.

No entanto o guia publicado pela APA, enfatiza principalmente os procedimentos para definir o estado inicial da envolvente às instalações dos operadores e os procedimentos a adoptar depois do incidente.

Também a APA, celebrou protocolos de colaboração com outras entidades, de modo a desenvolver, por um lado com a APETRO, um Guia Sectorial para aplicação do Regime de Responsabilidade Ambiental à actividade de distribuição e comercialização de produtos petrolíferos e por outro, um Sistema para Avaliação da Responsabilidade Ambiental das Empresas, o Projecto SARA.E. (APA, 2012a). Este projecto, aparentemente de grande utilidade para as empresas, ainda não se encontra disponível para ser comercializado.

3. O Sector dos Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos e Pneus em Fim de Vida

Por forma a enquadrar o caso de estudo do presente trabalho, aborda-se de seguida a temática dos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos e pneus em fim de vida.

3.1. REEE- Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos

A produção de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (EEE) é uma área com um elevado desenvolvimento. A comercialização de EEE tem vindo a aumentar principalmente devido ao facto do preço dos equipamentos ter diminuído. Por outro lado, os avanços tecnológicos fazem com que haja uma grande variedade de equipamentos, no entanto com um ciclo de vida mais curto. Outro facto é que alguns objectos, tais como os brinquedos que não eram considerados EEE, começam atualmente a ser enquadrados neste tipo de equipamentos (Ribeiro, 2009).

Tendo em consideração o que foi anteriormente referido, verifica-se um aumento das quantidades de resíduos destes equipamentos, isto é, Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE). A correcta gestão dos resíduos em geral, e dos REEE em particular, torna-se assim necessária, de modo a contribuir para a preservação dos recursos naturais assim como para minimizar os impactes negativos na saúde pública e no ambiente (APA, 2012a; Carvalho, 2008).

Para atingir estes objectivos, a gestão de resíduos efectua-se por meio do incentivo à prevenção da sua produção e também por meio da sua reciclagem e valorização, contribuindo em muito para este objetivo, a divisão dos resíduos em fluxos. Esta é uma área bastante sensível para a União Europeia que, desde há muito se tem vindo a preocupar-se com estas questões, sendo portanto um tema prioritário no que respeita ao ambiente. Esta preocupação resultou na criação de legislação, adoptada pelos Estados Membros, com medidas concretas de gestão para os diferentes fluxos de resíduos (Carvalho, 2008).

A gestão de REEE em Portugal encontra-se regulamentada pelo Decreto-Lei nº 230/2004, de 10 de Dezembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 174/2005, de 25 de Outubro, que transpôs para o direito nacional simultaneamente a Directiva 2002/95/CE

do Parlamento e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003 e a Directiva 2002/96/CE do Parlamento e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003.

O Decreto-Lei nº 230/2004 de 10 de Dezembro (2004) estabeleceu o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de REEE, com o intuito de reduzir a quantidade de REEE e o carácter nocivo dos resíduos a eliminar, contribuindo assim para a melhoria do comportamento ambiental dos operadores envolvidos no ciclo de vida destes equipamentos, tendo como objectivo prioritário a prevenção da produção de REEE e consequentemente promover a sua reutilização, reciclagem e outras formas de valorização.

Por outro lado foi também definido na Directiva 2002/96/CE (2003) que a partir de 1 de Julho de 2006, os Estados-Membros apenas colocam no mercado novos equipamentos eléctricos e electrónicos que não contenham chumbo, mercúrio, cádmio, crómio hexavalente, polibromobifenilo (PBB) e/ou éter difenilpolibromado (PBDE).

Os equipamentos eléctricos e electrónicos são definidos no Decreto-Lei 230/2004 de 10 de Dezembro (2004) como “os equipamentos cujo funcionamento adequado depende de correntes eléctricas ou campos electromagnéticos para funcionar correctamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, pertencentes às categorias indicadas no anexo I deste diploma, e concebidos para a utilização com uma tensão nominal não superior a 1000 V para corrente alterna e 1500 V para corrente contínua”. No anexo I do mesmo diploma, são descritas as 10 categorias dos equipamentos eléctricos e electrónicos:

- Grandes electrodomésticos;
- Pequenos electrodomésticos;
- Equipamentos informáticos e de telecomunicações;
- Equipamentos de consumo;
- Equipamentos de iluminação;
- Ferramentas eléctricas e electrónicas (com excepção de ferramentas industriais fixas e de grandes dimensões);
- Brinquedos e equipamento de desporto e lazer;
- Aparelhos médicos (com excepção de todos os produtos implantados e infectados);
- Instrumentos de monitorização e controlo;
- Distribuidores automáticos;

Os Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos, são também descritos no Decreto-Lei 230/2004 de 10 de Dezembro (2004), como “os *EEE que constituam um resíduo na acepção da alínea a) do artigo 3º do Decreto-Lei nº 239/97, de 9 de Setembro, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte integrante do equipamento no momento em que este é descartado, com excepção dos que façam parte de outros equipamentos não indicados no anexo I*”.

Os REEE são química e fisicamente diferentes dos demais Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ou Resíduos Industriais (RI), pois a sua composição é heterogénea sob o ponto de vista espacial e temporal. Deste modo, os REEE contêm um elevado número de substâncias diferentes, algumas reutilizáveis e outras nocivas, variando a sua composição consoante a idade e o tipo de equipamento (Robinson, 2009; Widmer *et al*, 2005; Morf *et al*, 2007).

Na Figura 3 está esquematizada a relação das quantidades destes componentes nos REEE para o caso Suíço, no entanto de um modo genérico, os componentes dos REEE são essencialmente (Crowe, 2003):

- Ferro e aço: utilizados em revestimentos e quadros;
- Metais não-ferrosos: sobretudo de cobre (usado em cabos) e alumínio;
- Vidro: usado nas telas;
- Plástico: utilizado como embalagem, em revestimentos, em cabos e em placas de circuito;
- Dispositivos electrónicos;
- Outros (borracha, madeira, cerâmica etc.).

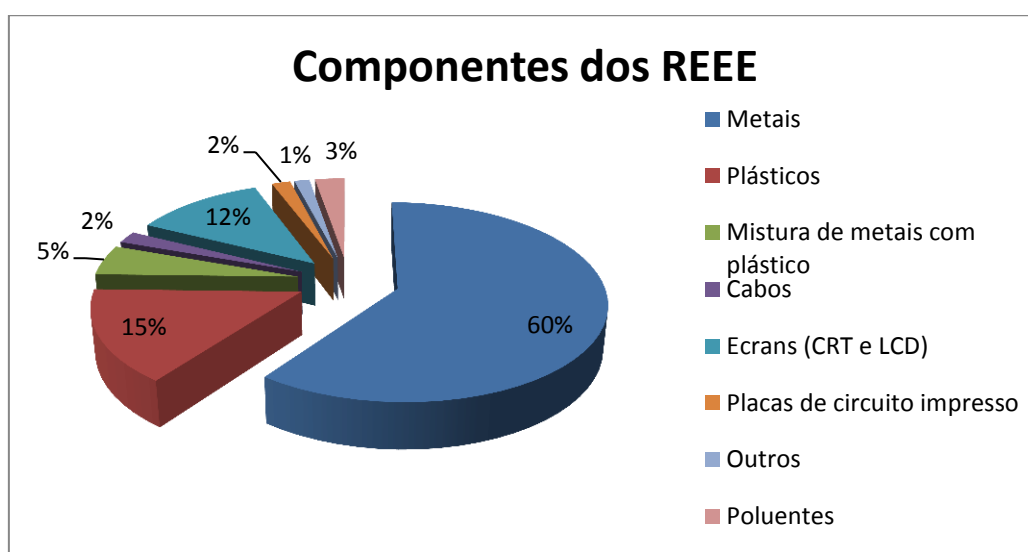


Figura 3- Componentes dos REEE reciclados pelo sistema de reciclagem suíço SWICO/S.EN.S (adaptado de Widmer *et al*, 2005)

3. O Sector dos REEE e pneus em fim de vida

Olhando mais detalhadamente para cada um dos componentes dos REEE, as substâncias que os constituem apresentam-se perigosas para o meio ambiente e para a saúde.

Os equipamentos de frio contêm clorofluorcarbonetos usados nos circuitos de refrigeração e nas espumas de isolamento (Crowe, 2003), já as baterias contêm quantidades significativas de metais pesados como mercúrio, chumbo, zinco, níquel, cádmio e cobalto (Huang, Li e Xu, 2010).

Os materiais plásticos que compõem os REEE possuem numerosos aditivos para definição de propriedades como a cor, ponto de fusão, densidade e inflamabilidade. Incluídos nestes aditivos estão substâncias perigosas como os compostos de zinco, crómio e cádmio usados como pigmentos; compostos bromados usados como retardadores de chama; ou compostos de cádmio, chumbo, zinco e PCB (bifenilos policlorados) usados como estabilizadores e plastificantes (Martinho *et al*, 2012).

Os tubos de raio catódico (CRT) contêm elevadas quantidades de chumbo. O seu interior é revestido por uma camada luminescente que contém compostos de cádmio, zinco e outros elementos. As placas de circuito impresso contêm substâncias perigosas (chumbo, cádmio, mercúrio, antimónio e retardadores de chama) e cobre, ouro, prata e paládio (Tsydenova e Bengtsson, 2011). Estes componentes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Principais constituintes dos componentes dos REEE

Equipamento/componente	Principais substâncias
Equipamentos de frio	CFC, Hg
Placas de circuito impresso	Pb, Sb, Cd, Be, Hg, Cu, Ag, Au, Pd, BFR
Plásticos	BFR, Cd, Pb, Ni, Zn, PCB,
Lâmpadas de descarga de gás	Hg
Baterias	Cd, Pb, Hg, Ni, Co
CRT's	Pb, Cd, Zn

Segundo a Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Janeiro de 2003 (2003), no mínimo devem ser retirados dos REEE e tratados/eliminados de acordo com a legislação em vigor para cada substância/componentes: condensadores com PCB's; componentes que contêm mercúrio; pilhas e baterias; placas de circuitos impressos; cartuchos de toner, líquido e

pastoso, bem como de toner de cor; plásticos que contenham retardadores de chama bromados; resíduos de amianto e componentes contendo amianto; tubos de raios catódicos; clorofluorcarbonetos (CFC), hidroclorofluorcarbonetos (HCFC) hidrofluorcarbonetos (HFC), hidrocarbonetos (HC); lâmpadas de descarga de gás; ecrãs de cristais líquidos (LCD); cabos eléctricos para exterior; componentes contendo fibras cerâmicas refractárias; componentes contendo substâncias radioactivas; condensadores electrolíticos.

3.2. Pneus usados

Anualmente são produzidos 3,1 milhões de toneladas de resíduos de pneus na União Europeia e 4,4 milhões de toneladas nos EUA, prevendo-se que aumente nos próximos anos (Lopez *et al*, 2010). Estes resíduos representam um sério problema para o ambiente, uma vez que se degradam muito lentamente e contêm substâncias tóxicas que podem ser libertadas quer para a atmosfera, quer para solos e águas, contaminando assim o meio onde se encontram. Os pneus usados representam um risco ainda maior por lhes ser associado um risco de incêndio iminente, onde a sua queima acidental pode durar longos períodos e onde são libertadas muitas substâncias tóxicas.

Existem alguns processos de valorização para estes resíduos, como a recauchutagem, a desvulcanização, a pirólise, a aplicação em cais de atracagem de barcos, entre outros.

A gestão de pneus usados em Portugal encontra-se regulamentada pelo Decreto-Lei nº111/2001 de 6 de Abril (2001), que estabelece como objectivos a prevenção da produção destes resíduos, e de forma a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar, promover a recauchutagem, a reciclagem e outras formas de valorização, assim como a melhoria do desempenho ambiental de todos os intervenientes durante o ciclo de vida dos pneus. Sendo que os artigos 4.º, 9.º e 17.º deste diploma foram alterados pelo Decreto-Lei n.º 43/2004, de 2 de Março.

Segundo o Decreto-Lei nº111/2001 de 6 de Abril (2001), pneus são todos aqueles que são *“utilizados em veículos motorizados, aeronaves, reboques, velocípedes e outros equipamentos, motorizados ou não motorizados, que os contenham”*, já os pneus usados são *“quaisquer pneus de que o respectivo detentor se desfaça ou tenha a intenção ou a obrigação de se desfazer e que constituam resíduos na acepção da*

3. O Sector dos REEE e pneus em fim de vida

alínea a) do artigo 3.º do Decreto-Lei nº 239/97, de 9 de Setembro, ainda que destinados a reutilização (recauchutagem)”.

De acordo com a Directiva 1999/31/CE do Conselho, de 26 de Abril de 1999 transposta para o direito nacional através do Decreto-Lei nº152/2002 de 23 de Maio, relativa à deposição de resíduos em aterros, é hoje proibido depositar pneus usados em aterro. Este diploma estabeleceu que fossem tomadas medidas para que não sejam aceites em aterros os pneus usados inteiros, a partir de quatro anos após a data de entrada em vigor da Directiva (16 de Julho de 1999), à excepção dos pneus utilizados como materiais de fabrico, assim como não sejam aceites pneus fragmentados a partir de sete anos após a data de entrada em vigor da Directiva, excluindo-se em ambos os casos os pneus de bicicletas e os pneus com diâmetro exterior superior a 1400mm (Directiva 1999/31/CE, 1999).

Genericamente, os pneus são constituídos essencialmente por uma mistura de borracha com elastómeros, correspondendo a cerca de 80% do peso dos pneus dos carros e 75% do peso dos pneus dos camiões, completando-se o pneu com materiais como óxido de zinco, enxofre, aço, tecido de *nylon* e negro de fumo (Technical, 1999).

Mais detalhadamente, os pneus contêm substâncias como compostos de cobre, zinco, cádmio ou chumbo, tal como é mostrado na Tabela 2.

Tabela 2- Constituintes dos pneus. Adaptado de: Technical, 1999

Constituinte*	Substância	Comentários	Teor (% do peso)
Y22	Compostos de Cobre	Constituinte da liga do material metálico de reforço (Fio de aço)	Apróx. 0,02 %
Y23	Compostos de Zinco	Óxido de zinco retido na matriz de borracha	Apróx. 1%
Y26	Cádmio	Em quantidades vestigiais para auxiliar os óxidos de zinco	Máx. 0,001%
Y31	Chumbo Compostos de Chumbo	Em quantidades vestigiais para auxiliar os óxidos de zinco	Máx. 0,005%
Y34	Soluções ácidas ou ácidos na fase sólida	Ácido esteárico no estado sólido	Apróx. 0,3%
Y45	Compostos orgânicos de halogéneo e outras substâncias	Borracha butil-halogénica (tendendo a decrescer)	Teor em halogéneos máx. 0,10%

* código adoptado pela Convenção de Basileia (Basel Convention)

4. Caso de Estudo: Caracterização da actividade em avaliação

4.1. Caracterização geral

A Intercycling- Sociedade de Reciclagem, S.A. foi fundada em 1999. A instalação localiza-se na Zona Industrial Municipal (ZIM) do Lajedo, concelho de Tondela e emprega cerca de 60 trabalhadores (Intercycling, 2011). A área envolvente à empresa é industrial, com as empresas *Labesfal*- Laboratórios Almiro S.A. a Noroeste e a *Brose*- Sistemas de fechaduras para automóveis, Unipessoal, Lda. a Norte, assim como mais duas pequenas empresas, existindo ainda uma Central termoelétrica a Nordeste (vide Figura 4).

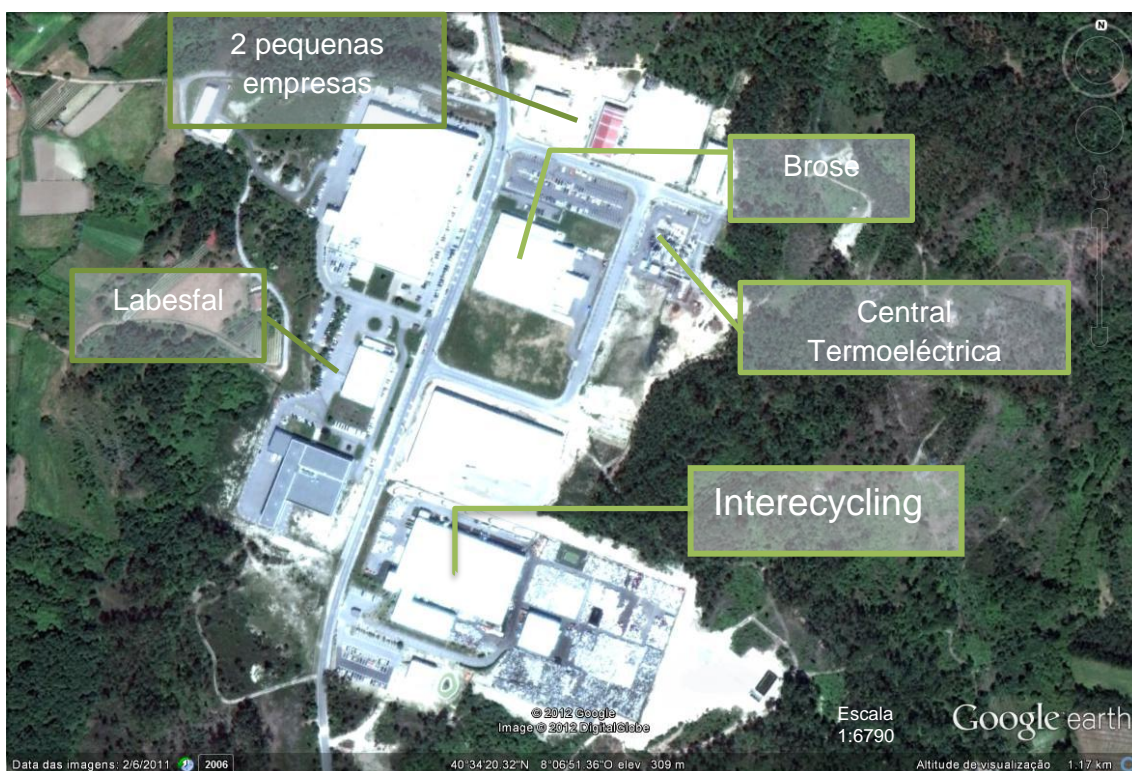


Figura 4- Localização da instalação em relação às empresas adjacentes.

Das 10 categorias de REEE descritas no Dec. Lei nº230/2004 de 10 de Dezembro, a Intercycling possui capacidade para reciclar 9 delas, excluindo-se apenas a categoria dos equipamentos de iluminação. Actualmente, para além da reciclagem de resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos, a instalação procede ao armazenamento

de resíduos perigosos e não perigosos e armazenamento de pneus usados, dispoñdo para isso de uma área total de 32 390 m², sendo que 8 574 m² se encontram cobertos e 23 816 m² correspondem a área impermeabilizada (não coberta), com pavimentação em alcatrão (APA, 2011a).

Deste modo, a Interecycling inclui-se na categoria 5.1 do Anexo I do Decreto-Lei nº 173/2008, de 26 de Agosto (2008) relativo à prevenção e controlo integrados da poluição (PCIP), “Instalações de eliminação ou de valorização de resíduos perigosos listados no anexo III da Portaria n.º 209/2004, de 3 de Março, que realizem as operações de eliminação referidas na parte A do mesmo anexo, excluindo as operações D3 e D11 que são proibidas, ou as operações de valorização R1, R5, R6, R8 e R9 referidas na parte B do mesmo anexo, com uma capacidade superior a 10 t por dia” e classificada com a CAE_{Rev.3} nº38120 relativo a recolha de resíduos perigosos. A instalação enquadra-se assim no nº1 do Anexo III do Decreto-Lei nº147/2008 de 29 de Julho, ficando sujeita ao regime de Responsabilidade Ambiental.

Desde 2006 que a instalação possui um sistema de Gestão Ambiental certificado de acordo com a Norma Internacional NP EN ISO 14001:2004, um sistema de Gestão de Qualidade de acordo com a Norma Internacional NP EN ISO 9001:2008 e um sistema de Gestão, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, certificado segundo a norma OHSAS 18001:2007, encontrando-se também registada no Sistema de Ecogestão e Auditoria, EMAS. Para além das certificações, a instalação é alvo de auditorias anuais e tem ainda um programa de protecção contra incêndios, um manual de Gestão Ambiental (guia de boas práticas) assim como um plano de emergência (APA, 2011a).

Devido às características da sua actividade, a instalação aderiu ao Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (SIGREEE), através de contractos com a Amb3e- Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos, e ERP Portugal (APA, 2011a).

4.2. Actividades desenvolvidas

A principal actividade da instalação é o desmantelamento de equipamentos eléctricos e electrónicos em fim de vida, tendo ainda como actividades secundárias, a recolha de resíduos perigosos, a recolha de outros resíduos não perigosos e valorização de resíduos não metálicos, como se pode observar na tabela seguinte.

Tabela 3- Actividades desenvolvidas na empresa (Adaptado de APA, 2011a)

Actividade Económica	CAE _{Rev.3}	Designação CAE _{Rev.3}	Capacidade Instalada
Principal	38312	Desmantelamento de equipamentos eléctricos e electrónicos, em fim de vida	5 000 ton/ano- Linha dos cabos eléctricos 6 500 ton/ano- Linha de monitores e televisores 95 000 unidades/ano -Linha de equipamentos de frio 250000 unidades/ano- Linha de outros Resíduos de EEE
Secundária	38120	Recolha de resíduos perigosos	67 ton
Secundária	38112	Recolha de outros resíduos não perigosos	---
Secundária	38322	Valorização de resíduos não metálicos	10 ton/dia- Linha dos plásticos 20 ton/dia- Linha do destroçador

De acordo com a Lista Europeia de Resíduos, as actividades desenvolvidas na empresa inserem-se nas seguintes operações de eliminação e/ou valorização de resíduos:

- D15- Armazenagem enquanto se aguarda a execução de uma das operações enumeradas de D1 a D14 (com excepção do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efectuada);
- 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 efectuada)
- 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 ligas

Os resíduos, para os quais a instalação está apta a tratar e /ou armazenar, estão listados com o respectivo código LER na Tabela 4, para as operações D15 e R13, e na Tabela 5 para as operações R3 e R4.

4.3. Exploração da actividade

4.3.1. Armazenamento de resíduos perigosos e não perigosos

Na entrada de REEE, pneus ou outro tipo de resíduos na Interecycling é efectuado um controlo documental por forma a serem verificadas as especificações descritas pelo produtor e as condições impostas quer pela Interecycling quer pelas entidades gestoras, nomeadamente a Amb3e, a ERP Portugal e a Valorpneu. Após esta verificação, os resíduos são depositados no parque de triagem, onde é realizada a inspecção física, assim como a identificação e pesagem, para em seguida serem encaminhados para o parque de armazenamento PA1 (Parque de Armazenamento Exterior 1) ou para a respectiva linha de reciclagem, se se tratar de um REEE que será processado na instalação.

No caso dos resíduos não perigosos recebidos exclusivamente para armazenamento, estes são encaminhados para o parque PA3 (Parque de Armazenamento exterior 3), e no caso de resíduos perigosos e também alguns não perigosos para o parque PA2 (Parque de Armazenamento Interior 2).

A generalidade dos resíduos é armazenada em *big bags*, à excepção dos condensadores, óleos e do cádmio da camada luminescente que são armazenados em *bidons* e dos CFC's armazenados em botijas.

Os resíduos em que a instalação está apta a armazenar estão listados na **Tabela 4**.

Tabela 4- Resíduos para os quais a instalação está apta a armazenar (operações D15 e R13) (Adaptado da APA, 2011a)

Código	Designação
LER	
08 03 18	Resíduos de <i>tonner</i> de impressão não abrangidos em 09 03 17
09 01 07	Película de papel fotográfico com prata ou compostos de prata
09 01 08	Película de papel fotográfico sem prata ou compostos de prata
15 01 01	Embalagens de papel e cartão
16 01 03	Pneus usados
16 01 20	Vidro
16 03 04	Resíduos inorgânicos não abrangidos em 16 03 03
16 03 06	Resíduos inorgânicos não abrangidos em 16 03 05
16 06 04	Pilhas alcalinas (excepto 16 06 03)
16 06 05	Outras pilhas e acumuladores
17 01 01	Betão
17 01 02	Tijolos

4. Caso de Estudo: Caracterização da actividade em avaliação

Código LER	Designação
17 01 03	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicas
17 01 07	Misturas de betão, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não abrangidos em 17 01 06
19 01 12	Cinzas e escórias não abrangidas em 19 01 11
19 12 05	Vidro
20 01 01	Papel e cartão
20 01 02	Vidro
20 01 34	Pilhas e acumuladores não abrangidos em 20 01 33
14 06 01*	Clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC
16 05 04*	Gases em recipientes sob pressão (incluindo <i>halons</i>) contendo substâncias perigosos
16 06 02*	Acumuladores de níquel-cádmio
16 06 03*	Pilhas contendo mercúrio
16 06 06*	Electrólitos de pilhas e acumuladores recolhidos separadamente
20 01 21*	Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio
09 01 10	Máquinas fotográficas descartáveis sem pilhas
09 01 12	Máquinas fotográficas descartáveis com pilhas não incluídas em 09 01 11*
12 01 01	Aparas e limalhas de metais ferrosos
12 01 03	Aparas e limalhas de metais não ferrosos
15 01 04	Embalagens de metal
16 01 17	Metais ferrosos
16 01 18	Metais não ferrosos
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 04 01	Cobre, bronze e latão
17 04 02	Alumínio
17 04 05	Ferro e aço
17 04 07	Mistura de metais
17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10
19 12 02	Metais ferrosos
19 12 03	Metais não ferrosos
20 01 36	Equipamento eléctrico e electrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35
20 01 40	Metais
09 01 11*	Máquinas fotográficas descartáveis com pilhas incluídas em 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03
16 02 11*	Equipamento fora de uso contendo Clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC
16 02 13*	Equipamento fora de uso contendo componentes perigosos (2) não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 12
20 01 23*	Equipamento fora de uso contendo Clorofluorcarbonetos
20 01 35*	Equipamento eléctrico e electrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21 ou 20 01 23 contendo componentes perigosos.

4.3.2. Resumo da actividade

A Figura 5 demonstra sucintamente o funcionamento da instalação, com todos os fluxos de entrada e saída, evidenciando-se as saídas dos diferentes efluentes líquidos e gasosos.

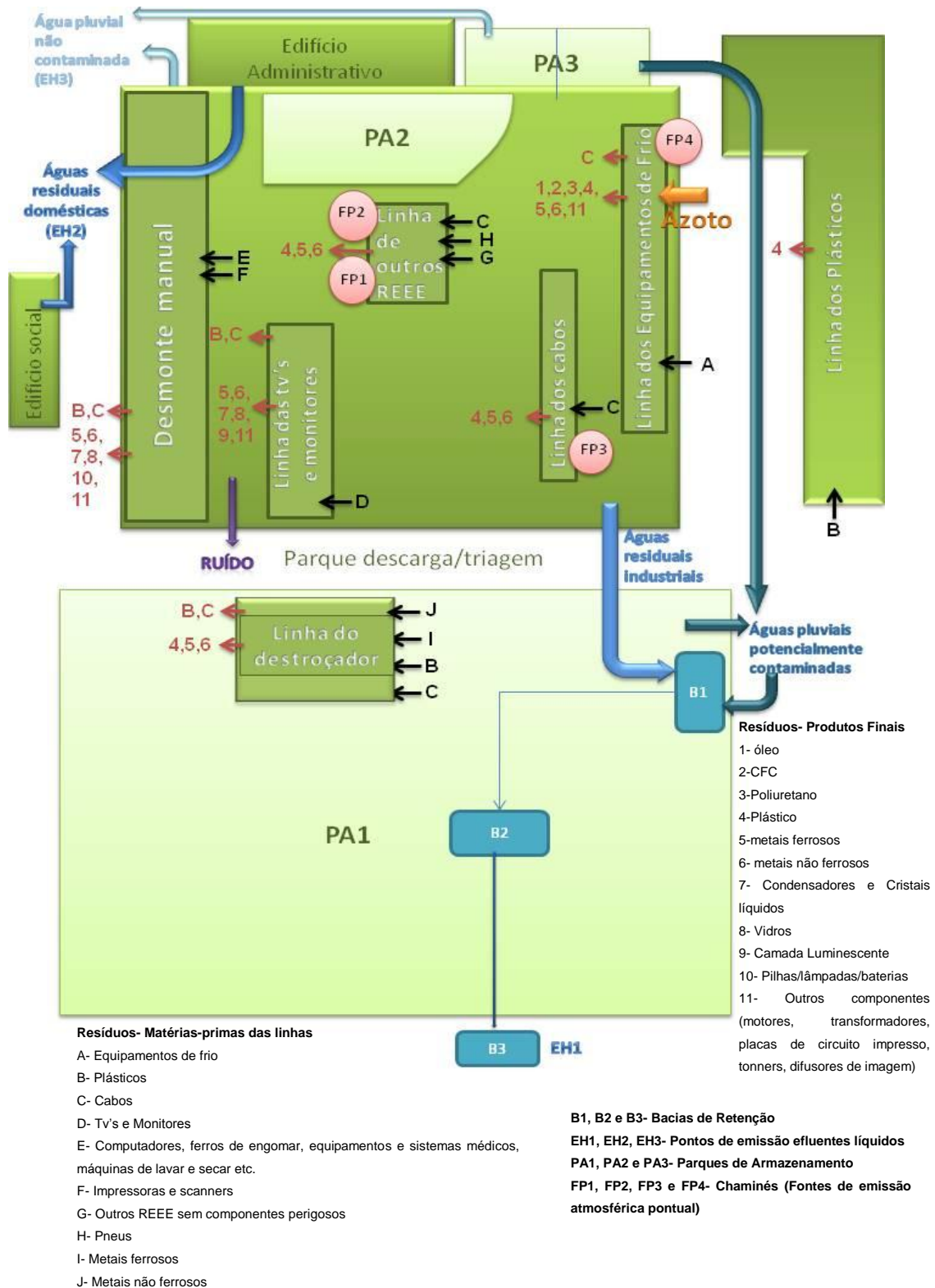


Figura 5- Funcionamento da instalação, com evidência dos fluxos de resíduos e efluentes

Na linha dos equipamentos de frio são recebidos frigoríficos, arcas congeladoras e aparelhos de ar condicionado, tendo esta linha o azoto como matéria subsidiária permitindo a separação e condensação do CFC da espuma das paredes dos equipamentos.

Na linha dos televisores e monitores, recebem-se estes dois tipos de equipamentos onde o processo mais importante é a aspiração da camada luminescente dos ecrãs, essencialmente constituída por cádmio.

Existem duas áreas de desmonte manual de REEE, onde são recepcionados REEE que contêm componentes perigosos como pilhas, condensadores, cristais líquidos, toners e lâmpadas, que são removidos e separados dos componentes não perigosos, como cabos eléctricos, plástico, metais ferrosos e não ferrosos. No piso inferior são desmontados computadores, ferros de engomar, equipamentos e sistemas médicos, máquinas de lavar e secar entre outros, e no piso superior são desmontados apenas impressoras e *scanners*.

Na linha de outros REEE são triturados resíduos que contêm componentes perigosos e alguns cabos eléctricos.

Também na linha do destroçador são recebidos cabos eléctricos de grandes dimensões e ainda resíduos não perigosos provenientes do exterior e do desmonte manual efectuado nas restantes linhas da instalação, designadamente plásticos diferenciados e indiferenciados, resíduos ferrosos e não ferrosos. Consoante o tipo de resíduos recebidos, o material triturado tem diferentes destinos, assim, os cabos eléctricos triturados seguem para a Linha dos Cabos eléctricos, o plástico diferenciado segue para a Linha dos plásticos, e o plástico indiferenciado, a fracção ferrosa e a não ferrosa aguardam o encaminhamento para o destino final

A linha dos cabos eléctricos recebe assim os cabos eléctricos provenientes do exterior, os provenientes da Linha do destroçador e ainda os cabos cortados dos REEE.

À linha do plástico chegam resíduos plásticos diferenciados não perigosos, provenientes do exterior, do desmonte manual realizado nas outras linhas da instalação e resíduos plásticos recebidos da Linha do Destroçador. Os resíduos já separados por tipo de plástico, são fragmentados no triturador, passando depois por um detector de metais onde é efectuada a separação do plástico que contém metais, do plástico sem metais.

4.4. Recursos

As matérias-primas usadas na instalação são os resíduos listados na Tabela 5, sendo ainda usado azoto líquido (armazenado em depósito próprio) como matéria subsidiária, para a trituração das “carcaças” na linha dos equipamentos de frio.

A água usada na instalação tem duas proveniências diferentes: para rega e para consumo humano (refeitório, instalações sanitárias e balneários) é usada água da rede pública, com um consumo médio de 300m³/ano; para o tanque de incêndio e lavagem ocasional de máquinas e pavimentos é usada água de uma captação própria de água subterrânea, com um consumo médio de 550 m³/ano.

Também ao nível da energia usada na instalação, são duas as proveniências da mesma, com utilização de electricidade para o funcionamento da actividade em geral e todas as infra-estruturas com um consumo anual de 131,45 Tep e utilização de gasóleo como combustível para os equipamentos móveis sendo o seu consumo anual de 21,74 Tep, com capacidade de armazenamento de 1m³ de gasóleo em depósito próprio (dados de 2009).

Tabela 5- Resíduos tratados/valorizados na instalação (adaptado de APA, 2011a)

Código LER	Designação
07 02 13	Resíduos de plástico
12 01 05	Aparas e matérias plásticas
15 01 02	Embalagens de plástico
16 01 19	Plástico
17 02 03	Plástico
19 12 04	Plástico e borracha
20 01 39	Plásticos
09 01 10	Máquinas fotográficas descartáveis sem pilhas
09 01 12	Máquinas fotográficas descartáveis com pilhas não incluídas em 09 01 11*
12 01 01	Aparas e limalhas de metais ferrosos
12 01 03	Aparas e limalhas de metais não ferrosos
15 01 04	Embalagens de metal
16 01 17	Metais ferrosos
16 01 18	Metais não ferrosos
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 04 01	Cobre, bronze e latão
17 04 02	Alumínio
17 04 05	Ferro e aço
17 04 07	Mistura de metais
17 04 11	Cabos não abrangidos em 17 04 10
19 12 02	Metais ferrosos
19 12 03	Metais não ferrosos
20 01 36	Equipamento eléctrico e electrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35
20 01 40	Metais
09 01 11*	Máquinas fotográficas descartáveis com pilhas incluídas em 16 06 01, 16 06 02 ou 16 06 03
16 02 11*	Equipamento fora de uso contendo Clorofluorcarbonetos, HCFC, HFC
16 02 13*	Equipamento fora de uso contendo componentes perigosos (2) não abrangidos em 16 02 09 a 16 02 12
20 01 23*	Equipamento fora de uso contendo Clorofluorcarbonetos
20 01 35*	Equipamento eléctrico e electrónico fora de uso não abrangido em 20 01 21 ou 20 01 23 contendo componentes perigosos.

4.5. Emissões

4.5.1. Emissões atmosféricas

Fontes de emissão pontual

Existem quatro chaminés na instalação, duas com emissão contínua e duas com emissão descontínua, estando estas associadas a um sistema de redução de emissões de partículas através da retenção em ciclones e filtros de mangas. Estas chaminés encontram-se licenciadas e são sujeitas a monitorização de três em três anos, com medição de partículas totais em suspensão, compostos orgânicos voláteis expressos em carbono, cádmio, níquel, chumbo, cromo, cobre e zinco, não devendo nenhum destes parâmetros exceder o VLE (Valor Limite de Emissão) definido na Portaria nº 675/2009 de 23 de Junho.

Na tabela seguinte são caracterizadas as fontes de emissão pontual, designadas por FP, onde figura igualmente a sua localização (linha correspondente) assim como o processo que lhe está afecto.

Tabela 6- Caracterização das fontes de emissão atmosférica pontual (Adaptado da APA, 2011a)

Nome da fonte	Linha- processo	Regime de emissão	Altura chaminé (m)
FP1	Linha de outros resíduos de EEE Trituração /granulação de electrodomésticos e cabos eléctricos	Descontínuo	12
FP2	Linha de outros resíduos de EEE Trituração /granulação de metais não ferrosos e plástico	Descontínuo	12
FP3	Linha dos Cabos Eléctricos Trituração /granulação de cabos eléctricos	Contínuo	12
FP4	Linha dos Equipamentos do Frio Trituração /granulação de frigoríficos e arcas congeladoras	Contínuo	12.5

De acordo com os resultados das monitorizações realizadas, os valores de emissão encontram-se reduzidos, não atingindo por isso os valores limite estabelecidos.

Fontes de emissão difusas

Para além das fontes de emissão pontual, no decorrer da actividade são produzidas emissões difusas originárias da trituração/granulação de resíduos na linha dos plásticos e na linha do destroçador, da aspiração da camada luminescente na linha de televisores e monitores e ainda por acções de carga e descarga, transporte e manuseamento de resíduos.

Na linha dos televisores e monitores existe um sistema de aspiração da camada luminescente, sendo efectuada a retenção de partículas para um recipiente fechado, através de um filtro. Também na linha dos plásticos está associado o sistema de redução de emissões de partículas com retenção em ciclones e filtros de mangas.

4.5.2. Emissões de água

Todas as operações desenvolvidas na instalação caracterizam-se por ser processos secos, como tal os efluentes líquidos gerados têm origens distintas, separando-se assim em águas residuais domésticas, águas residuais industriais, águas pluviais potencialmente contaminadas e águas pluviais não contaminadas. Os efluentes produzidos têm também destinos diferentes, pontos de emissão hídrica, o que é demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7- Caracterização dos efluentes líquidos da instalação (Adaptado APA, 2011a)

Tipo de efluente	Origem do efluente	Tratamento	Denominação do ponto de emissão	Meio receptor
Industriais	Escorrências e lavagem dos pavimentos e dos equipamentos do edifício industrial	Encaminhadas por caleiras para duas bacias de retenção (decantação primária). São depois conduzidas a um tanque com 5 compartimentos (decantação secundária e separação de óleos e gorduras) para serem descarregadas numa terceira bacia de retenção (retenção antes da descarga)	EH1	Linha de água Ribeira das Mestras
Pluviais potencialmente contaminadas	Parque exterior de armazenamento de resíduos (PA1 e parte do PA3)	Encaminhadas e depuradas numa fossa séptica com capacidade de 10m ³ , com poço absorvente para infiltração no solo	EH2	Solo
Pluviais não contaminadas	Parque exterior de armazenamento de resíduos (parte do PA3) e coberturas das instalações	Recolhidas através de rede separativa com caleiras e encaminhadas através de tubagem enterrada no solo até solo permeável	EH3	Solo

4. Caso de Estudo: Caracterização da actividade em avaliação

O Parque de Armazenamento PA3 tem assim duas pendentes, uma onde as águas de escorrência são encaminhadas para as caleiras que transportam as águas até às bacias de retenção e outra pendente, onde só é armazenado material inerte, em que as águas de escorrência são encaminhadas até solo absorvente (local de emissão EH3).

As águas descarregadas em EH1, provenientes das bacias de retenção, sofrem um controlo de 3 em 3 meses, nunca sendo descarregadas se os parâmetros estiverem fora dos valores máximos. Os parâmetros analisados são o pH, o CQO, CBO, SST, óleos e gorduras, hidrocarbonetos, crómio, cobre, níquel, zinco, chumbo, arsénio, mercúrio, cádmio e crómio VI, como mostra a Tabela 8, sendo também medido o caudal das descargas mensalmente.

Todas as emissões de águas estão devidamente autorizadas pela ARH Centro, estando no entanto previsto o encaminhamento de todos os efluentes para a ETAR Municipal do Lajedo quando assim for possível.

Tabela 8-Limites e parâmetros de descarga das águas das bacias da instalação, de acordo com a Licença nº1096/2010 da ARH Centro

Parâmetro	VLE	Parâmetro	VLE
pH	6,0 - 9,0 ⁽²⁾	Níquel	0,1 mg/L ⁽¹⁾
CQO	20-120 mg/L O ₂ ⁽¹⁾	Zinco	0,1 mg/L ⁽¹⁾
CBO	2-20 mg/L O ₂ ⁽¹⁾	Chumbo	0,1 mg/L ⁽¹⁾
SST	60 mg/L ⁽²⁾	Arsénio	<0,1 mg/L ⁽¹⁾
Óleos e gorduras	15 mg/L ⁽²⁾	Mercúrio	0,01-0,05 mg/L ⁽¹⁾
Hidrocarbonetos	10 mg/L ⁽²⁾	Cádmio	0,1-0,2 mg/L ⁽¹⁾
Crómio	0,1-1 mg/L ⁽¹⁾	Crómio VI	0,1-0,4 mg/L ⁽¹⁾
Cobre	0,1 mg/L ⁽¹⁾		

⁽¹⁾- VLE definido a partir dos Valores de Emissão Associados (VEA) ao uso das Melhores Técnicas Disponíveis (MTD)

⁽²⁾- VLE definidos no Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto.

4.5.3. Emissões de Ruído

As emissões de ruído na instalação são essencialmente provenientes dos equipamentos de destroçamento, assim o ruído provém da Linha dos Cabos eléctricos, da Linha dos outros REEE, mas também da linha das Tv's e monitores, concentrando-se por isso na nave industrial. Deste modo, este parâmetro tem um impacte pouco significativo na envolvente.

4.6. Resíduos produzidos na instalação

Os resíduos produzidos nos edifícios sociais e administrativos (resíduos urbanos) sofrem separação e são encaminhados para reciclagem. Os resíduos produzidos no decorrer da actividade de reciclagem do REEE são encaminhados para operadores licenciados, sendo eles:

- Pilhas
- Baterias
- Lâmpadas
- Condensadores
- Cristais líquidos
- CFC
- Metais ferrosos
- Metais não ferrosos
- Plásticos
- Papel/cartão
- Madeira
- Esferovite
- Resíduos industriais banais
- Poliuretano
- Vidro
- Camada luminescente (metais pesados)
- Outros componentes (motores, transformadores, placas de circuito impresso, toners, tinteiros, difusores de imagem)
- Óleo

5. Caso de Estudo: Implementação do Regime de Responsabilidade Ambiental

5.1. Definição do Estado inicial

O Estado inicial é definido no Decreto-Lei 147/2008 de 29 de Julho (2008) como, “a situação no momento da ocorrência do dano causado aos recursos naturais e aos serviços, que se verificaria se o dano causado ao ambiente não tivesse ocorrido, avaliada com base na melhor informação disponível”.

No presente subcapítulo são descritas as condições da envolvente, através de uma análise qualitativa e quantitativa. A metodologia de definição da área envolvente à instalação poderá variar conforme os factores ambientais em estudo. No entanto como factores importantes nesta definição temos: a natureza e extensão provável das ameaças, o tipo de habitats e espécies envolvidas, as condições climatéricas e a topografia da área (APA, 2011b).

5.1.1. Análise Qualitativa

Receptores Sensíveis

No que respeita às populações da envolvente, que possam vir a ser afectadas pelas consequências de incidentes na instalação, na proximidade existem as povoações de Santiago de Besteiros, a Aldeia de Vilar de Besteiros, a Ribeira, Barrô e Corte identificados na Figura 6.

Estas populações pertencem a três freguesias limítrofes, Santiago de Besteiros (onde se localiza o parque industrial), Campo de Besteiros e Vilar de Besteiros. De acordo com a 1ª Revisão do Plano Director Municipal de Tondela (2011) aprovada pelo Aviso nº9560/2011 de 26 de Abril, em 2001 a freguesia de Santiago de Besteiros tinha 1473 habitantes correspondendo a uma densidade populacional de 102 hab./Km², na freguesia de Campo de Besteiros habitavam 1395 pessoas o que corresponde 177 hab./Km² e na Freguesia de Vilar de Besteiros a densidade populacional era de 79 hab./Km² residindo aí 931 habitantes.



Legenda

 Instalação

Figura 6- Localização da Instalação em relação às populações (Cartas Militares n^{os} 187, 188, 198 e 199)

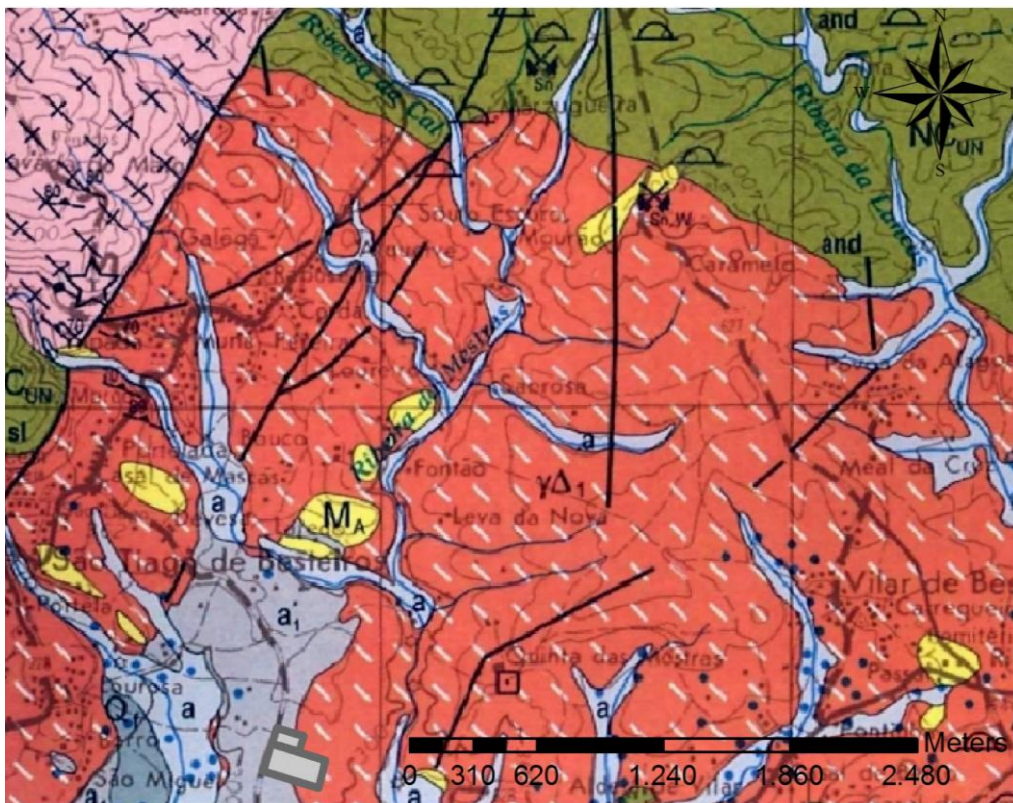
Caracterização Física

A instalação está situada na região centro de Portugal, Concelho de Tondela, freguesia de Santiago de Besteiros. Esta região encontra-se na unidade hidrogeológica do Maciço Antigo (ou Maciço Hespérico). As rochas características desta unidade são eruptivas e metassedimentares, essencialmente graníticas (Granodioritos biotíticos precoces- Orogénicos) (CMT, 2011).

De acordo com a cartografia geológica, na Zona Industrial Municipal do Lajedo é possível distinguir duas formações geológicas distintas, mais precisamente sob grande parte da área da instalação, uma mancha de Depósitos arcósicos areno-argilosos

(Depósitos sedimentares do Cenozóico) e, na maioria da sua envolvente, Granodioritos biotíticos porfiróides de grão médio (Granito de Fráguas). Existem ainda a Oeste da instalação pequenas manchas de outros depósitos sedimentares, denominados por aluviões actuais e depósitos de fundo de vale, como é possível verificar na Figura 7.

A instalação situa-se numa zona mais elevada em relação à envolvente, sendo possível verificar que a via de tráfego em frente à instalação é o ponto mais alto, existindo por isso uma vertente para Este e outra para Oeste a partir da via. A instalação encontra-se na vertente Este. A topografia da envolvente é no entanto tratada com mais detalhe no subcapítulo onde são identificadas as áreas de maior sensibilidade ambiental.



Legenda


- | | |
|--|---|
|  Instalação | a ₁ -Aluviões actuais e depósitos de fundo de vale |
| a-Depósitos arcósicos areno-argilosos | γΔ ₁ -Granito de Fráguas |

Figura 7- Localização da instalação em relação à Carta Geológica 17-A Viseu

Espécies e habitats naturais protegidos

No que respeita a espécies e habitats, o Regime de Responsabilidade Ambiental, segundo o Guia publicado pela APA (APA, 2011b), apenas considera “as espécies de fauna e flora listadas nos anexos BII, BIV e BV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro; Todas as espécies de aves que ocorrem naturalmente no estado selvagem no território nacional, incluindo as espécies migratórias; Habitats naturais e semi-naturais constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, com ocorrência comprovada em Portugal; Habitats de espécies incluídas nos anexos A-I, B-II e B-IV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, com a nova redacção do Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que apresentem relevância para essas espécies”. Dando-se especial importância à existência de áreas SNAC (Sistema Nacional de Áreas Classificadas) nas proximidades, assim como a “outras áreas que não se encontrando abrangidas por qualquer estatuto de protecção, reúnem populações significativas de espécies protegidas ou se considerem relevantes para a reprodução e repouso dessas espécies.”

Na freguesia de Santiago de Besteiros, onde se localiza a instalação, e na freguesia de Campo de Besteiros, freguesia limítrofe da anterior e bastante próxima da instalação, são comuns, o pinheiro bravo, o eucalipto, o carvalho, ripícolas e outras folhosas. Já em termos de espécies sujeitas a exploração cinegética (época venatória 2008-2009) nestas freguesias contabilizam-se o coelho-bravo, a raposa, a perdiz-vermelha, o javali, o tordo, o pombo, a rola comum e a galinhola (CMT, 2011).

A área SNAC mais próxima da instalação é a Reserva Botânica do Cambarinho, Figura 8, não sendo provável que qualquer dano possa afectar esta área, por se encontrar a cerca de 13Km de distância, tendo a Serra do Caramulo como obstáculo físico. A instalação não se encontra também, próxima de nenhuma área de protecção da avifauna (IGEO, 2012).

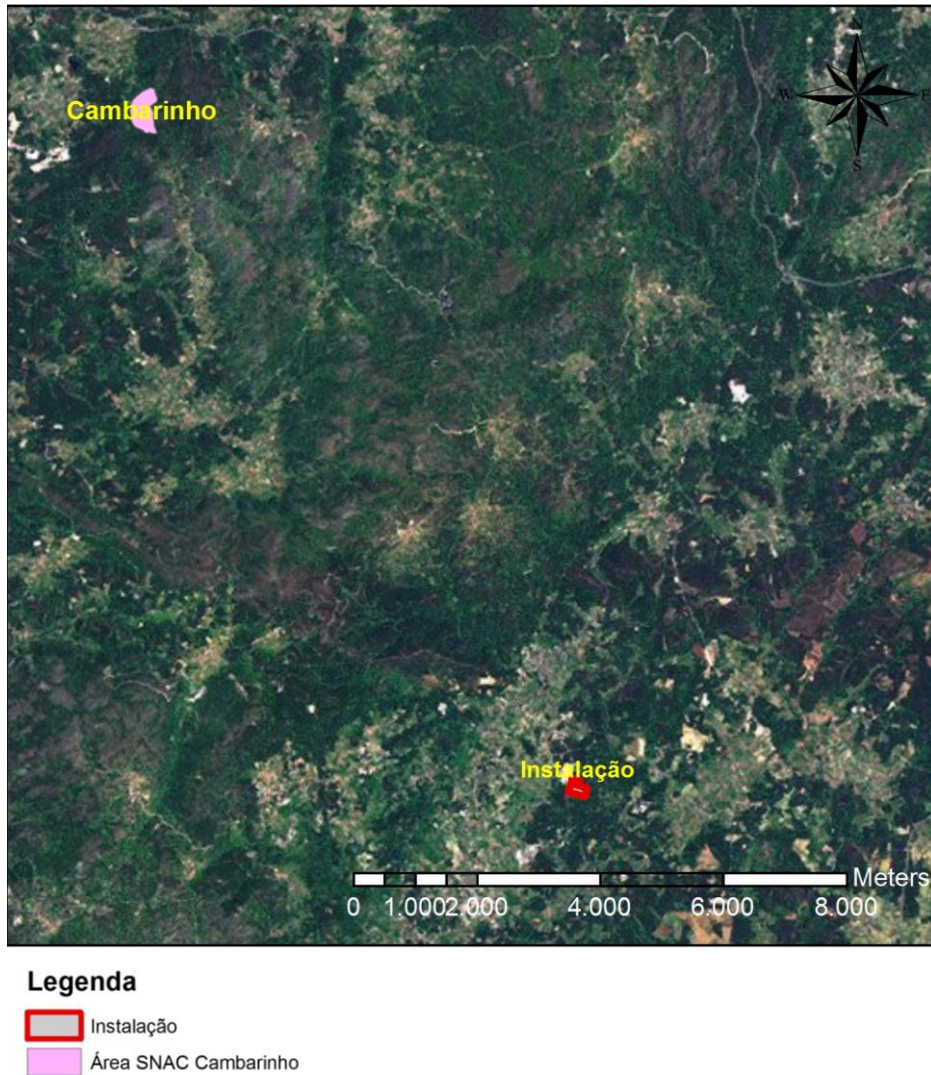
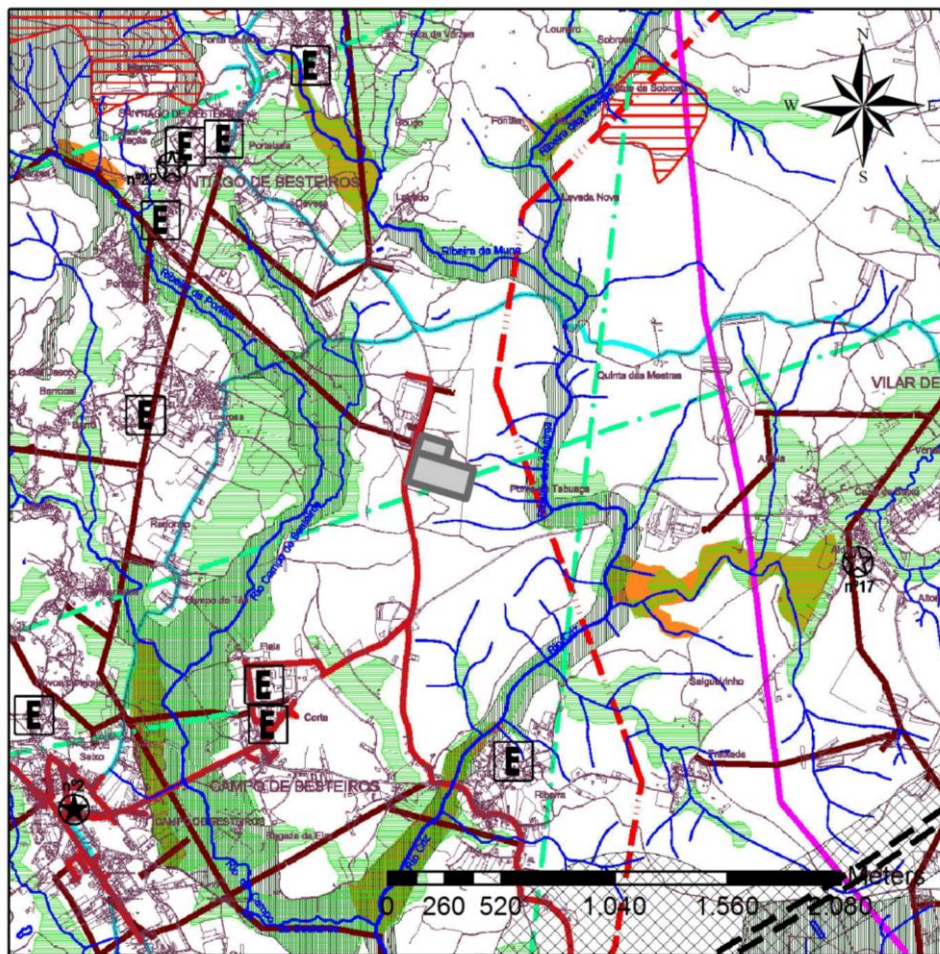


Figura 8- Localização da instalação em relação à Reserva Botânica do Cambarinho

A instalação não se encontra em local de Reserva Ecológica Nacional (REN), existindo no entanto na envolvente, zonas delimitadas por esta reserva, como mostra a Figura 9. Por outro lado, não foram identificadas quaisquer espécies e habitats naturais protegidos na área da Reserva Ecológica Nacional ou na envolvente.

De acordo com as observações anteriores, o recurso espécies e habitats naturais protegidos, não será considerado em termos de danos ambientais derivados dos possíveis acidentes que poderão ocorrer na instalação industrial.



Legenda



Figura 9- Localização da instalação em relação às áreas RAN e REN

Ruído

A zona industrial do Lajedo encontra-se numa zona mista, segundo o mapa de ruído do Concelho de Tondela (CMT, 2011), como se pode ver na Figura 10.

A instalação já realizou o levantamento de dados acústicos para verificação do cumprimento dos valores limite de exposição, onde os valores obtidos são meramente indicativos, uma vez que não existem receptores sensíveis na sua envolvente. No estudo efectuado, foram realizadas medições em 4 locais na envolvente da instalação. O ruído ambiente é superior no lado Oeste da instalação, exposto à via rodoviária principal da Zona Industrial. Conclui-se portanto que o ruído ambiente se deve essencialmente ao tráfego rodoviário (principalmente camiões) que circulam na via

principal da Zona Industrial. Assim, verifica-se que a instalação não contribui significativamente para o ruído ambiente da zona.

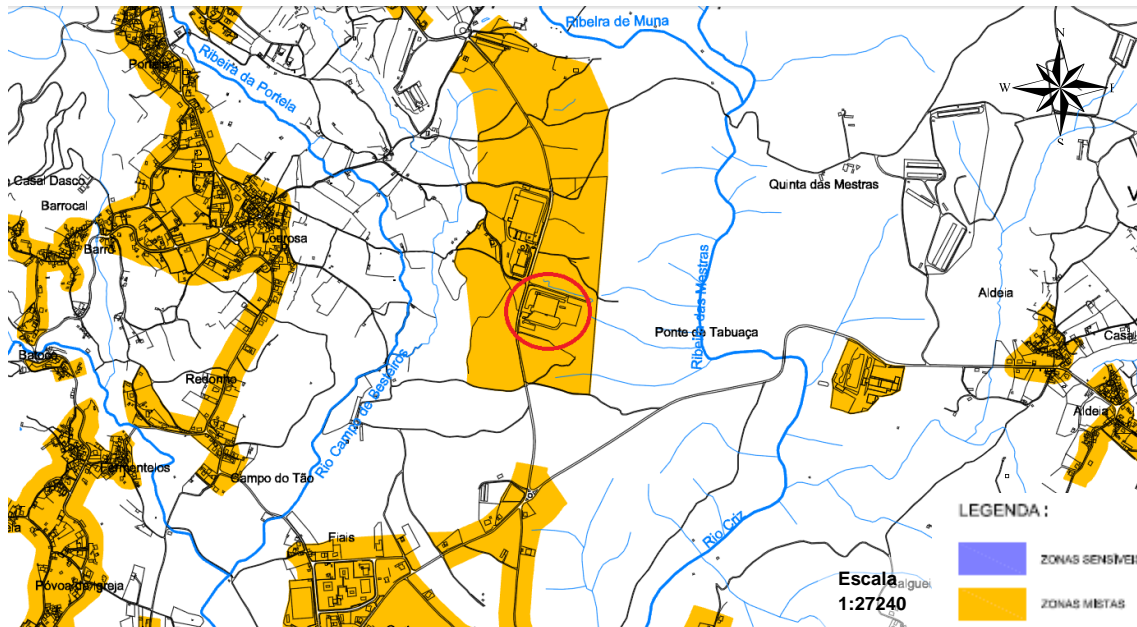


Figura 10- Fragmento do Mapa do Ruído do Concelho de Tondela (CMT, 2011)

5.1.2. Análise Quantitativa

Recursos Hídricos

A área da instalação insere-se na Bacia Hidrográfica do Rio Mondego, com uma nascente de água próxima da instalação, que converge com a Ribeira das Mestras. Esta ribeira, à qual se junta o Rio do Campo de Besteiros a jusante e que se localiza a oeste da instalação, é um afluente do Rio Criz que por sua vez é afluente do Rio Dão.

O Regime de Responsabilidade Ambiental considera relevantes os serviços associados às zonas protegidas do meio hídrico, destacando as zonas usadas para captação de água para consumo humano, águas de recreio que incluem águas balneares e as zonas designadas para a protecção de habitats e espécies, assim como para a conservação das aves selvagens em que a água represente um factor importante na sua conservação, incluindo os sítios relevantes da Rede Natura 2000 (APA, 2011b).

Segundo o Plano da Bacia Hidrográfica do Mondego (ARH, 2001), no Concelho de Tondela não estão identificados quaisquer locais de pesca, extracção de inertes em

domínio hídrico ou locais com utilizações para navegação comercial e turística. Contudo, o Rio Criz é classificado neste Plano como bom para fins piscícolas ao nível dos Salmonídeos, não sendo possível no entanto, observar peixes em nenhuma das Ribeiras.

Próximo do local de descarga da Bacia de Retenção da instalação industrial da Interecycling são descarregados também os efluentes da ETAR da ZIM do Lajedo, ETAR essa que pretende servir também a instalação quando assim for possível, através de um sistema compacto, dispondo de tratamento Primário, Secundário e Terciário. Na Ribeira das Mestras existe ainda uma zona a jusante da instalação, usada para agricultura, como é possível ver na Figura 9.

Para a caracterização do meio hídrico envolvente à instalação realizou-se uma campanha de monitorização da qualidade das águas superficiais nas duas linhas de água principais a Este e a Oeste da instalação e das águas subterrâneas na envolvente à instalação.

Foram portanto escolhidos pontos de amostragem de águas superficiais de modo a caracterizar a situação actual e avaliar um potencial impacte aquando da ocorrência de um acidente na instalação. A monitorização foi efectuada a montante e a jusante da zona da Ribeira, que de acordo com a topografia do terreno, provavelmente, irá receber as escorrências da instalação.

Apesar de ser menos provável a afectação do Rio do Campo de Besteiros por escorrências superficiais, na possibilidade de ocorrer deposição de poluentes por via atmosférica este foi também caracterizado através de dois pontos de amostragem.

Realizou-se também uma amostragem da água proveniente das escorrências dos edifícios e águas pluviais não contaminadas no ponto de descarga EH3, por forma a conhecer a qualidade desta água e assim obter uma referência para eventuais contaminações. De notar que na vertente que escorre para o local de descarga EH3 do Parque PA3 são armazenados produtos inertes mas também eventualmente outros produtos como é o caso de pneus, possibilitando assim a contaminação do solo e consequentemente os meios hídricos num cenário de risco.

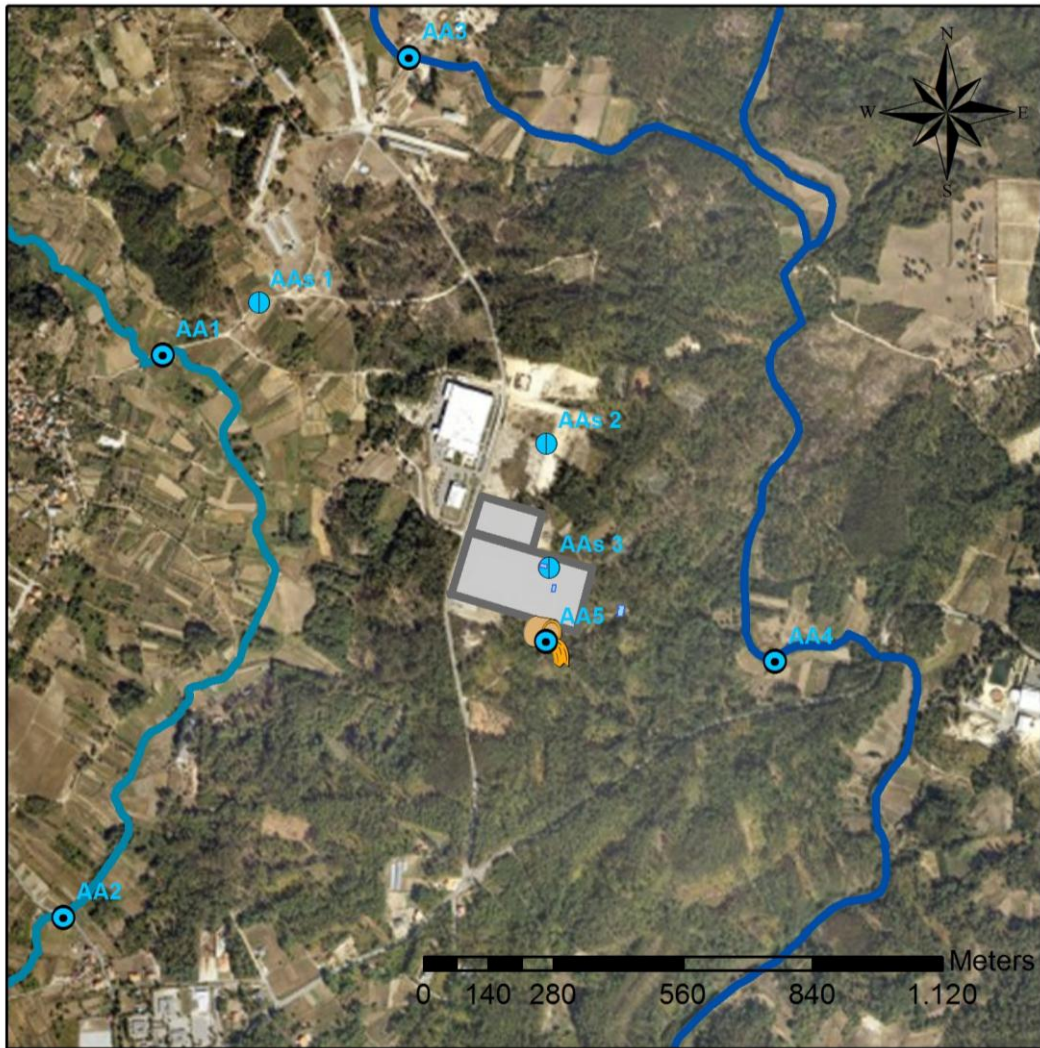
Na definição do estado inicial das águas por um lado avaliou-se o estado da água no que respeita aos parâmetros comuns como a matéria orgânica (através do CBO₅ e CQO), os SST, a turvação, a condutividade ou o pH, e por outro lado a presença nas águas, dos principais metais que constituem os REEE (cádmio, mercúrio, chumbo, níquel, cobre, crómio e zinco).

No que respeita à caracterização das águas subterrâneas, na zona Este da instalação, não foram identificados quaisquer furos ou poços, procedendo-se portanto à caracterização das águas dos furos da própria instalação assim como da empresa vizinha, Brose – Sistemas de fechaduras para automóveis, Unipessoal, Lda, usados apenas para rega e, no caso da instalação em estudo, também para o tanque de incêndio. Em termos de quantidade não foi possível em nenhum dos casos medir a profundidade a se encontra a água subterrânea. A Oeste da instalação existem poços, usados possivelmente para agricultura e maioritariamente desactivados. Nestes foi possível realizar caracterização das águas em um deles.

A localização dos pontos de amostragem de águas está identificada no mapa da Figura 11 e descrita na Tabela 9, identificadas as águas superficiais pela sigla AA (Amostragem de Águas) e as águas subterrâneas pela sigla AAs (Amostragem Águas Subterrâneas).

Tabela 9- Localização dos pontos de amostragem de águas

Ponto de Amostragem	Meio Hídrico	Localização	Coordenadas
AA1	Ribeira do Campo de Besteiros	Montante da instalação	N 40° 34' 30,6" W 008° 07' 26,1"
AA2	Ribeira do Campo de Besteiros	Jusante da instalação	N 40° 33' 51,2" W 008° 07' 35,2"
AA3	Ribeira das Mestras	Montante da instalação	N 40° 34' 51,4" W 008° 07' 03,5"
AA4	Ribeira das Mestras	Jusante da instalação	N 40° 34' 09,1" W 0018° 06' 29,9"
AA5	Águas de escorrência pluvial (EH3)	Sul da instalação	N 40° 34' 10,5" W 008° 06' 50,9"
AAs1	Poço junto à Ribeira do Campo de Besteiros	A montante da instalação	N 40° 34' 34,2" W 008° 07' 17,3"
AAs2	Água subterrânea da <i>Brose</i>	A montante da instalação	N 40°34'24.36" W 008° 6'50.89"
AAs3	Água subterrânea da <i>Interecycling</i>	Água usada na instalação	N 40°34'15.66" W 008° 6'50.68"



Legenda

- | | |
|---|---|
| Bacias de retenção da instalação | Pontos de amostragem das águas subterrâneas |
| Pontos de amostragem das águas superficiais | Instalação |
| Manilha escorrências não contaminadas | Ribeira das Mestras |
| | Rio do Campo de Besteiros |

Figura 11- Localização dos pontos de amostragem das águas

A amostragem das águas superficiais foi realizada no dia 27 de Março de 2012 e das águas subterrâneas no dia 28 de Março de 2012. Nestes dias, o tempo apresentava-se seco e com sol. Apesar de ter ocorrido precipitação nos dias anteriores à amostragem, o inverno caracterizava-se por ser muito seco.

A amostragem dos meios hídricos foi efectuada por meio de frascos Shot presos em corda de nylon, à excepção das águas subterrâneas nas instalações industriais onde foi efectuada na primeira saída de água dos furos, com recurso a frascos Shot.

As análises efectuadas às águas foram realizadas no Laboratório de Controlo Analítico e Qualidade do Departamento de Ambiente da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, de acordo com as técnicas da Tabela 10.

Tabela 10- Técnicas laboratoriais usadas para as águas

Parâmetros	Unidades	Método usado	Equipamento	Preservação das amostras
Temperatura	°C	Termometria	Sensor Consort C932T	Análise <i>in situ</i>
pH	Escala Sorensen	Electrometria	Sensor Consort C932T	Análise <i>in situ</i>
Condutividade	µS/cm	Electrometria	Sensor Consort C932T	Análise <i>in situ</i>
Turvação	FNU	Neflométrico	Turbidímetro WTW 430T	Análise <i>in situ</i>
SST	mg/L	Filtração através de membrana filtrante de 0,45 µm, secagem a 105 °C e pesagem (Adaptado de Standard Methods 2540 D, pág. 2-57).	----	Refrigeração
CQO	mg O ₂ /L	Método do Dicromato de Potássio (Método do manual do equipamento VELP ECO 6).	VELP ECO 6	Adição de H ₂ SO ₄ até pH<2; Refrigeração
CBO ₅	mg O ₂ /L	Teste de Carência Bioquímica de Oxigénio em 5 dias (Standard Methods 5210-D, pág. 5-9).	Oxitop 5	Refrigeração; análise no dia da recolha
Metais	mg/L	Mercúrio: Determinação por FIAS	MHS FIAS 100	Adicionadas a mistura de ácido nítrico e ácido clorídrico; Refrigeração
		Restantes metais analisados: Extracção com água régia e determinação por Espectroscopia de Absorção Atómica por chama (quando concentrações são mais elevadas) ou por câmara de grafite (quando concentrações apresentam valores menores)	A Analyst 300	Adição de HNO ₃ até pH<2; Refrigeração

Os resultados obtidos em laboratório, são apresentados na Tabela 11 e Tabela 12, sendo também referidos os valores máximos dos elementos analisados, segundo as indicações do Guia da APA (2011b).

Em termos indicativos, os valores obtidos são comparados com a legislação em vigor, nomeadamente com as concentrações máximas admissíveis de águas de rega e águas superficiais, segundo os Anexos XVI e XXI do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto. O ponto de amostragem AA5, por se tratar de águas de escorrências, é comparado com os valores limite de emissão em relação às águas residuais, segundo o Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto.

5. Caso de Estudo: Implementação do Regime de Responsabilidade Ambiental

Tabela 11- Resultados das análises efectuadas às águas superficiais e residuais, com respectivos limites legais

	AA1	AA2	AA3	AA4	AA5	VMA ⁽¹⁾	VMA ⁽²⁾	VLE ⁽³⁾
pH (escala Sorensen)	6,0	6,5	6,0	6,7	6,9	5-9	4,5-9	5-10
Temperatura (°C)	12,1	12,4	12,4	14,6	13,6	30	--	--
Turvação (FNU)	4,70	3,61	0,78	0,38	24,70	--	--	--
Condutividade (µS/cm)	56	96	61	59	224	--	--	---
CBO₅ (mg O₂/L)	5	1	2	2	6	5	--	40
CQO (mg O₂/L)	93,7	72,9	29,1	4,2	12,5	--	--	150
SST (mg/L)	0,010	0,021	0,005	0,004	0,066	--	60 ^(VMR)	60
Metais (mg/L)	mercúrio	ND	ND	ND	ND	0,001	--	0,05
	cádmio	ND	ND	ND	ND	0,01	0,05	0,2
	níquel	0,147	0,118	ND	0,075	<0,011	0,05	2
	zinco	<0,108	<0,108	<0,108	<0,108	0,22	0,5	10
	crómio	0,032	0,028	ND	0,059	ND	0,05	20
	cobre	ND	ND	ND	ND	<0,013	0,1	5
	chumbo	0,022	0,017	<0,009	0,012	0,017	0,05	20

⁽¹⁾- VMA definidos no Anexo XXI do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto relativo às águas superficiais

⁽²⁾- VMA definidos no Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto relativo às águas para rega

⁽³⁾- VLE definidos no Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto relativo às águas residuais

ND- Não Detectado

Tendo em consideração as águas superficiais, é possível verificar que a maioria dos parâmetros se encontra abaixo dos VMA definidos nos Anexos XVI e XXI do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, com excepção do níquel, que se mostra relativamente elevado no Rio do Campo de Besteiros, ultrapassando os VMA no que respeita à qualidade das águas superficiais, encontrando-se no entanto abaixo dos máximos para águas usadas para rega. Também na Ribeira das Mestras, a jusante da instalação (AA4) é possível verificar que as concentrações de níquel e crómio estão ligeiramente superiores às concentrações máximas admissíveis para as águas superficiais, mantendo-se no entanto inferiores aos máximos para águas de rega.

Quanto aos resultados das águas de escorrências não contaminadas, medidas na saída da manilha (AA5), estes encontram-se todos abaixo dos VLE (Valor Limite de Emissão) para águas residuais definidos no Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto. É no entanto necessário ter em conta que estes valores são muito

variáveis, dependendo da ocorrência de precipitação e das actividades que ocorrerem no parque de onde provêm estas águas.

Em termos de águas subterrâneas, os valores obtidos são comparados com os valores máximos admissíveis das águas para rega, segundo o Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto, e apesar de não se verificar a existência de captações para consumo, são também comparados os valores com os máximos admissíveis para produção de água para consumo na categoria A1, segundo o Anexo I do mesmo diploma.

Tabela 12- Resultados das análises efectuadas às águas subterrâneas e respectivos limites legais

	AAs1	AAs2	AAs3	VMA ⁽¹⁾	VMA ⁽²⁾	
Ph (escala Sorensen)	5,7	5,9	6,1	4,5-9,0	6,5-8,5 ^(VMR)	
Temperatura (°C)	14,4	15,0	15,9	---	25	
Turvação (FNU)	21,30	1,54	2,33	---	--	
Condutividade (µS/cm)	67	88	54	---	1000 ^(VMR)	
CQO (mg O₂/L)	2,1	25,0	77,1	---	---	
Metais mg/L	mercúrio	ND	ND	ND	---	0,001
	cádmio	ND	ND	ND	0,05	0,005
	níquel	ND	0,081	<0,011	2,0	--
	zinco	0,21	7,05	0,36	10	3,0
	crómio	<0,003	0,013	<0,003	20	0,05
	cobre	ND	0,435	0,123	5,0	0,05
	chumbo	0,010	0,028	0,032	20	0,05

⁽¹⁾- VMA definidos no Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto, relativo às águas para rega

⁽²⁾- VMA definidos no Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto, relativo à qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano.

ND- Não Detectado

De acordo com os resultados obtidos é possível verificar assim que as águas subterrâneas monitorizadas se encontravam com a totalidade dos valores abaixo dos valores máximos admissíveis quando comparados com os valores definidos no Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto para águas usadas para rega. No entanto, quando comparadas com os valores máximos para águas destinadas à produção de água para consumo humano, a água recolhida do furo subterrâneo da Brose encontra-se com os valores de zinco e cobre relativamente elevados. Salienta-se no entanto que estas águas são apenas usadas para rega.

Solos

A zona em estudo, previamente à instalação da zona industrial, apresentava-se como uma zona florestal, sem uso do solo para qualquer actividade. No presente, o solo da zona é classificado como solo urbano (CMT, 2011), onde é reconhecida a disposição para o processo de urbanização e edificação, onde se inserem quer solos urbanizados, solos em que a urbanização é possível programar ou solos ligados à estrutura ecológica necessária ao equilíbrio do sistema urbano (APA, 2012a).

Quanto ao uso do solo, este não é classificado como agrícola, não estando portanto inserido na Reserva Agrícola Nacional (RAN), existindo no entanto zonas RAN nas proximidades como é possível verificar na Figura 9, nomeadamente nos campos cultivados junto das Ribeiras das Mestras e do Campo de Besteiros.

Para a caracterização dos solos envolventes à instalação realizou-se uma campanha de monitorização das suas características físico-químicas. Assim, foram determinados os mesmos metais que na amostragem de águas, metais estes relacionados com a composição dos REEE e pneus.

Deste modo o ponto de amostragem AS1 refere-se ao solo que não é afectado pelas actuais actividades desenvolvidas na instalação nem por outras instalações que o possam contaminar.

A Este da instalação importa avaliar o solo ao longo da vertente onde, eventualmente poderá ocorrer contaminação. Desta forma, realizaram-se 5 amostragens, entre a instalação e a Ribeira das Mestras, tendo sido considerado na escolha dos locais, a mudança de uso do solo no percurso até à Ribeira. Assim, foram recolhidas amostras em três pontos no solo entre a vedação da instalação e a terceira bacia de retenção (AS5, AS6 e AS7), um ponto na zona de pinhal (AS4) entre a bacia e a ETAR do Lajedo e o ultimo ponto junto da Ribeira das Mestras, antes do campo de cultivo aí existente (AS3).

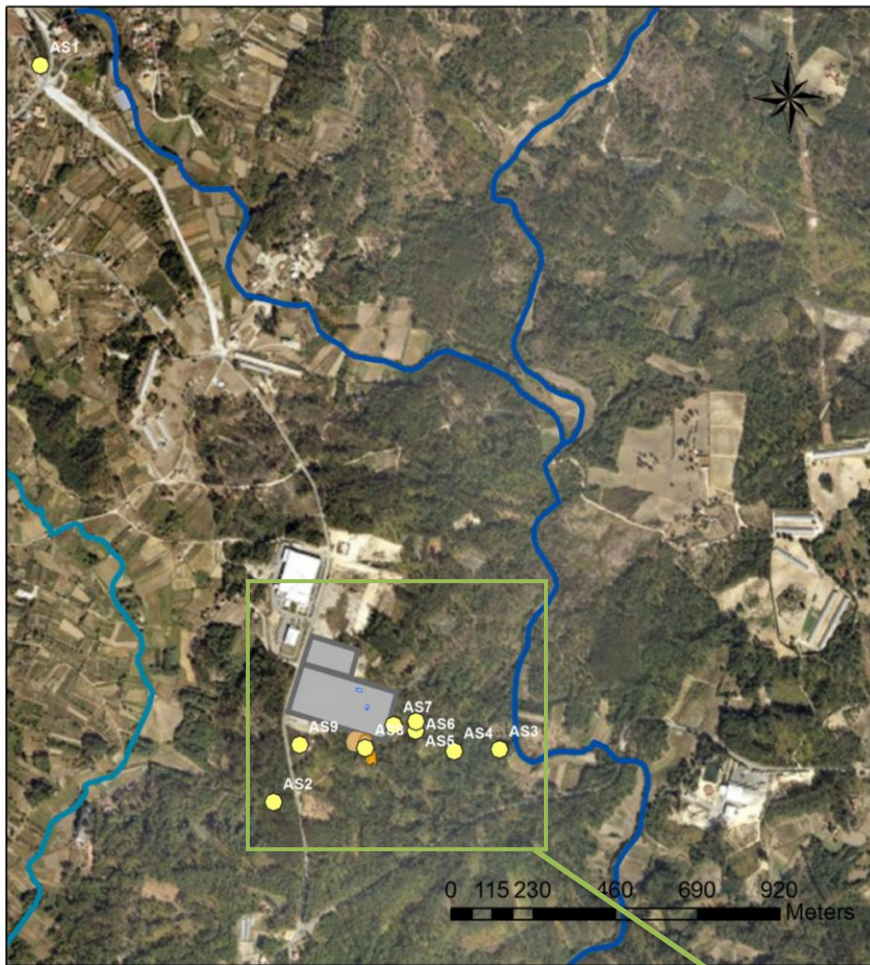
Por forma a conhecer o estado actual do solo junto ao ponto de descarga EH3, local onde são descarregadas as águas pluviais não contaminadas, foi efectuada uma recolha no ponto AS8. Recolheu-se ainda uma amostra de solo junto à instalação, desta feita, próximo da estrada (AS9) e também a oeste da instalação, entre esta e a Ribeira do Campo de Besteiros (AS2).

A localização dos pontos de amostragem dos solos está identificada na Tabela 13 e na

Figura 12 identificadas pela sigla AS (Amostragem de Solos).

Tabela 13- Localização dos pontos de amostragem dos solos

Denominação	Localização	Coordenadas
AS1	Junto à rotunda da Rua principal de Santiago de Besteiros	N 40° 35' 12.5" W 008° 07' 29.1"
AS2	Oeste da fábrica	N 40° 34' 05.6" W 008° 07' 01.4"
AS3	Junto da Ribeira das Mestras	N 40° 34' 10.4" W 008° 06' 34.5"
AS4	No caminho entre a Ribeira das Mestras e a 3ª Bacia	N 40° 34' 10.2" W 008° 06' 39.9"
AS5	Junto à 3ª Bacia, no fundo da encosta	N 40° 34' 12.1" W 008° 06' 44.5"
AS6	Paralelo à 3ª Bacia	N 40° 34' 12.9" W 008° 06' 44.4"
AS7	Junto ao parque de resíduos no cimo da encosta	N 40° 34' 12.6" W 008° 06' 47.1"
AS8	Junto à manilha de águas pluviais	N 40° 34' 10.5" W 008° 06' 50.5"
AS9	Junto à instalação (próximo da estrada), característico dos depósitos areno-argilosos	N 40° 34' 10.8" W 008° 06' 58.3"



Legenda







-  Ribeira das Mestras
-  Rio do Campo de Besteiros
-  Manilha escorrências não contaminadas
-  Bacias de retenção da instalação
-  Instalação
-  Pontos de amostragem dos solos

Figura 12- Localização dos pontos de amostragem dos solos

A amostragem dos solos foi realizada no dia 17 de Abril de 2012 estando o tempo seco e um pouco encoberto, caracterizando-se o inverno como muito seco. Esta amostragem foi realizada com recolha do solo a 30cm da superfície com auxílio de uma pá, armazenando-se o solo recolhido em sacos plásticos.

As análises efectuadas aos solos foram realizadas no Laboratório de Controlo Analítico e Qualidade do Departamento de Ambiente da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, de acordo com as técnicas da Tabela 14, onde o solo foi previamente preparado de acordo com a norma do LNEC-624.131.36 (083.74), relativa a preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação.

Tabela 14- Técnicas laboratoriais usadas para os solos

Parâmetro	Unidades	Método	Equipamento	Estado do solo
pH (H₂O)	Escala de Sorensen	Agitação com água destilada e repouso durante uma noite, medição com sensor	Sensor Consort C932T	Solo sem secar, passado em tamis de 2mm, análise no dia da recolha
pH (CaCl₂)	Escala de Sorensen	Agitação durante uma hora com CaCl ₂ , medição com sensor	Sensor Consort C932T	Solo sem secar, passado em tamis de 2mm, análise no dia da recolha
Condutividade	µS/cm	Agitação durante 2h com água desionizada em frascos PE com posterior filtração e medição com sensor de condutividade	Sensor Consort C932T	Solo sem secar, passado em tamis de 2mm, análise no dia da recolha
Metais	mg/Kg solo seco	Mercúrio: Digestão com água régia com sistema de refluxo e determinação por FIAS	MHS FIAS 100	Solo seco (passado no tamis nº10)
		Restantes metais analisados: Digestão com água régia com sistema de refluxo e determinação por Espectroscopia de Absorção Atómica por chama (quando concentrações são mais elevadas) ou por câmara de grafite (quando concentrações apresentam valores menores)	A Analyst 300	

Os resultados caracterizadores do estado actual dos solos na envolvente à instalação encontram-se apresentados na Tabela 15.

Segundo as indicações da APA (2011b), os resultados obtidos devem ser comparados com os critérios genéricos de Ontário, enquanto valores de referência indicadores de risco potencial para a saúde humana. Deste modo, são usados os valores da Tabela 2

dos Critérios Genéricos de Ontário definidos em Soil, Ground Water and Sediment Standards (Ontário, 2011), para solos agrícolas, uma vez que são valores mais restritivos, que de áreas residenciais ou industriais.

Tabela 15- Resultados das análises efectuadas aos solos e respectivos limites legais

	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS7	AS8	AS9	VM ⁽¹⁾
pH (CaCl₂)	4,3	4,2	5,1	4,7	4,6	4,4	4,2	5,4	4,1	--
pH (H₂O)	5,2	4,9	5,7	5,6	5,5	5,3	5,2	6	5	--
Condut. (µS/cm)	42	58	38	38	37	19	21	5	--	700
Metais (mg/ Kg solo seco)	Hg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,25
	Cd	<0,142	<0,142	<0,142	<0,142	<0,142	<0,142	<0,142	<0,142	1
	Ni	6,0	10,8	8,5	8,3	6,6	7,5	10,6	8,6	100
	Zn	111	32	116	129	34	160	125	146	21
	Cr	16,4	23,8	16,9	17,5	13,4	19,5	18,9	23,8	9,0
	Cu	2,2	2,1	2,1	1,9	1,8	1,1	2,3	56,8	4,6
	Pb	29,5	28,7	24,3	22,1	33,8	27,2	24,3	288,1	29,9

⁽¹⁾- VM- valor máximo para solos agrícolas segundo a Tabela 2 dos Critérios Genéricos de Ontário definidos em Soil, Ground Water and Sediment Standards (2011).

Através dos resultados obtidos é possível verificar que a maioria dos valores se encontra abaixo dos valores máximos dos Critérios Genéricos de Ontário para solos agrícolas, existindo apenas uma concentração de chumbo acima desses limites, no ponto AS8.

Qualidade do Ar

No que respeita à qualidade do ar na envolvente à instalação, não existem medições efectuadas naquela área, no entanto as análises efectuadas de 3 em 3 anos às chaminés da instalação, revelam que os parâmetros se encontram abaixo dos VLE, não prejudicando por isso a qualidade do ar na sua envolvente.

Para a obtenção de dados da qualidade do ar ambiente, por forma a caracterizar a situação actual na área em que se insere a instalação, são apresentados os valores médios de 2011 obtidos na Estação de Qualidade do Ar de Fornelo do Monte. Esta estação de amostragem da qualidade do ar é a mais próxima, localizando-se na Freguesia de Fornelo do Monte, Concelho de Vouzela (código 2021 Comissão de

Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro). A estação está localizada num ambiente rural e reflecte as concentrações de fundo da região em que se insere a estação, apresentados na Tabela 16 e Tabela 17.

Tabela 16- Valores registados de ozono na Estação de Fornelo do Monte no ano de 2011. Fonte: APA, 2012b

Parâmetro	Média Anua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo medido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Protecção da Saúde Humana			
			Limiar de informação à população ⁽²⁾ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exced.	Limiar de alerta à população ⁽²⁾ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exced.
Ozono ⁽¹⁾	64,1	193	180	1	240	0

⁽¹⁾- Base Horária

⁽²⁾- Limites legais segundo Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro

Tabela 17-Valores registados de PTS, SO₂ e NO₂ na Estação de Fornelo do Monte no ano de 2011. Fonte: APA, 2012b

Parâmetro	Média Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Máximo medido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Protecção da saúde Humana				
	Base horária	Base diária	Base horária	Base Diária	VL -base horária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exced.	VL -base diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exced.	VL anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas	15,2	15,2	118	89,7	--	--	50	4	40
Dióxido de enxofre	2,9	2,9	21	9,5	350	0	125	0	20*
Dióxido de azoto	3,9	3,8	33	10,3	200	0	--	--	40

*- Correspondente ao Valor de Protecção dos Ecossistemas

VL- Valor limite anual segundo o Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro

É possível portanto verificar que no que respeita ao ozono, durante o ano de 2011 houve apenas uma excedência do Limiar de informação à população e quatro excedências na concentração de partículas no que respeita aos valores de base diária, não existindo nenhuma excedência dos restantes parâmetros medidos na estação. É deste modo possível concluir que a qualidade do ar na região é boa.

5.2. Identificação de Cenários de Risco

Neste subcapítulo são identificados os cenários de risco, isto é, os acidentes que poderão acontecer nalgum momento na instalação, caracterizando-se em cada um deles as substâncias libertadas para o ambiente como resultado do eventual acidente em causa. São também descritas sucintamente as consequências desses acidentes no ambiente, e o modo como as substâncias libertadas se poderão comportar no meio ambiente.

Os cenários de risco apresentados abrangem as principais actividades que se desenvolvem na instalação. Assim os acidentes envolvem as operações desenvolvidas no decorrer dos trabalhos de desmantelamento, de carga, descarga e deslocamento dentro das instalações e também os acidentes que possam ocorrer nos parques de armazenamento.

Assim a instalação está susceptível de sofrer derrames associados aos sistemas de tratamento, ou seja por exemplo, o rompimento da tela das bacias de retenção, o rompimento de um filtro de mangas ou uma avaria no sistema de descarga das bacias de retenção. Por outro lado podem ocorrer acidentes relacionados com as próprias substâncias presentes na instalação, isto é, derrames, incêndios e explosões.

A avaria no sistema de descarga das bacias de retenção ou o rompimento da tela de uma bacia de retenção pode levar à descarga de águas com os parâmetros acima dos VLE, podendo deste modo águas libertadas, possuir concentrações significativas de óleos e gorduras, de SST, ou de metais pesados.

O rompimento de um filtro de mangas nas chaminés poderá provocar a libertação do efluente gasoso proveniente dos trituradores, sem qualquer tratamento. Assim, e de acordo com os parâmetros analisados aos efluentes das chaminés, as substâncias libertadas para a atmosfera, com a possível deposição em solos e águas superficiais, serão essencialmente partículas, compostos orgânicos e metais pesados.

Os derrames passíveis de ocorrer na instalação estão associados aos óleos lubrificantes e aos CFC. Os CFC são armazenados em botijas podendo desta forma ocorrer fugas e estes libertarem-se para a atmosfera. Os óleos lubrificantes usados são armazenados em bidons sob uma bacia de retenção, podendo assim ocorrer derrames destes produtos, contaminando solos e águas. No solo, estes óleos poderão tornar-se numa fonte de hidrocarbonetos, cloro, PCB, cádmio, arsénio, crómio e chumbo (APROMAC, 2009).

Em termos de explosões, os cenários de risco estão associados às substâncias armazenadas sob pressão, podendo ocorrer explosões nas botijas de CFC e no depósito de azoto.

Ao nível de incêndios, as substâncias e resíduos envolvidos poderão ser vários e portanto serão abordados separadamente. Os compostos formados na possível combustão dos vários resíduos afectarão directamente a atmosfera, mas também poderão afectar as águas e o solo, quer por meio de deposição, quer por meio de escorrências e infiltração das águas possivelmente utilizadas no combate aos incêndios.

Os resíduos eléctricos e electrónicos contêm várias substâncias tóxicas que podem ser libertadas para o ambiente por meio de uma combustão não controlada.

Segundo Robinson (2009), durante a combustão de REEE podem formar-se dioxinas e furanos, PAH, PHAH e cloreto de hidrogénio. Segundo Wong *et al* (2007) foram detectados no ar ambiente, próximo de um centro de reciclagem intensiva de REEE, em Guiyu (China), POP, PAH, PCB, dioxinas e furanos, PBDE e metais pesados resultantes da queima de REEE a céu aberto. Os solos envolventes ao centro de Guiyu também se encontram contaminados por POP e metais pesados.

A queima accidental de cabos eléctricos poderá produzir dioxinas em quantidades 100 vezes superiores às geradas pela combustão de RSU (Robinson, 2009). Wong *et al* (2007) evidenciam também o facto de poderem ser libertados furanos durante a queima accidental de cabos eléctricos.

Os PCB e PAH, CO, dioxinas e furanos e finas partículas (essencialmente cinzas, carbono elementar e compostos orgânicos voláteis) poderão ser libertados na queima accidental de vários materiais como é o caso da madeira (Hellén *et al*, 2008; Estrellan e lino, 2010; Lamberg *et al*, 2011).

Também na queima accidental de transformadores poderão ser libertados PCB, dioxinas e furanos policlorados (Mesquita, 2004). Já as placas de circuito impresso, quando queimadas accidentalmente, podem libertar para a atmosfera PAH (WONG *et al*, 2007).

Em caso de incêndio em plásticos de REEE poderão libertar-se para a atmosfera os BFR, que poderão dar origem a outras substâncias como HBr, NH₃, dioxinas e furanos, PAH e CO₂ (Nnorom e Osibanjo, 2008). O plástico mais utilizado em REEE é

o PVC, que contém 56% de cloro, que ao ser queimado poderá produzir grandes quantidades de cloreto de hidrogénio (Global, 2012).

Um incêndio a céu aberto envolvendo óleos lubrificantes usados ou contaminados, poderá provocar uma forte contaminação numa área extensa, com libertação de partículas, PAH, CO, dioxinas e óxidos metálicos como o óxido de enxofre (Silveira *et al*, 2006; APROMAC, 2009).

Uma vez que os pneus são compostos principalmente por produtos de petróleo, estes têm um grande potencial combustível. Deste modo, uma tonelada de pneus é equivalente a uma tonelada de carvão ou 700Kg de gasóleo, tendo um poder calorífico entre 32 e 34 MJ/Kg (Technical, 1999).

Um incêndio de pneus a céu aberto produz grandes danos no ambiente, podendo ser libertadas quantidades potencialmente perigosas de PAH, sendo no entanto o CO, o CO₂ e o SO₂, as substâncias que são libertadas em maiores quantidades. Tal como em todos os incêndios que envolvem produtos de petróleo, a formação de CO e SO_x figuram-se a maior ameaça imediata, no entanto esta decresce à medida que nos afastamos do centro do incêndio (Technical, 1999).

A fase lenta da combustão poderá produzir emissões significativas e não origina uma combustão completa, podendo um incêndio de pneus durar um período extenso (EPA, 1997).

Assim, a previsão dos cenários de risco possíveis de ocorrer na instalação em estudo encontra-se resumida na Tabela 18.

Tabela 18- Cenários de Risco da instalação e respectiva libertação de poluentes

Cenário de risco	Fonte	Poluentes	Localização na Instalação
Derrames	CFC	CFC	PA2 junto à Linha do Frio
	Óleos Lubrificantes	PCB's, Cl, Cd, As, Cr, Pb	Linha do Frio, PA2, Linha do Destroçador
Derrames nos sistemas de tratamento	Rompimento da tela das bacias	Águas das bacias Águas com óleos e gorduras, SST, metais pesados	Bacias de retenção
	Avaria no sistema de descarga das águas das bacias		
	Rompimento de filtro de manga das chaminés	Efluente gasoso das chaminés	PTS, COV, Cd, Ni, Pb, Cr, Cu e Zn
Explosão	Depósito de Azoto	--	No exterior da Nave, Junto à Linha do Frio.
	Botijas de CFC	--	PA2 junto à Linha do Frio
Incêndio	REEE	Dioxinas e furanos, PAH, PHAH, PCB, PBDE, metais pesados e HCl(g)	PA1 e no interior da nave
	Óleos Lubrificantes	Dioxinas, PAH, PTS, CO, Óxidos metálicos (essencialmente de enxofre)	Linha do Frio, PA2, Linha do Destroçador
	Paletes de madeira	PCB, partículas finas (C, COV), dioxinas e furanos, PAH, CO	PA1
	Pneus	SOx, CO ₂ , CO, PAH, cinzas	PA3 e Linha de outros REEE
	Transformadores	Dioxinas e furanos, PCB	PA2
	Condensadores		
	Pilhas e baterias	Pb, Hg, Cd	PA2
	Cabos eléctricos	Dioxinas e furanos	Linha dos cabos, todas as linhas quando retirados dos REEE
	Placas de circuito impresso	Fumos tóxicos e cinzas que contêm PAH	PA2
Plásticos	BFR, HBr, NH ₃ , PAH, HCl (g), CO ₂ , Dioxinas e furanos	Triagem, Linha dos plásticos, nave principal	

5.3. Identificação de áreas de maior sensibilidade ambiental

Os diferentes contaminantes produzidos nos possíveis acidentes da instalação industrial, têm comportamentos diferentes, com mais ou menos toxicidade quer para o ambiente, quer para os humanos, desta forma, importa também conhecer a influência sob os contaminantes de alguns parâmetros locais, tais como o pH, o teor de carbono orgânico a composição dos solos, o regime de ventos ou as temperaturas da superfície do solo, entre outros (ASTM E2081).

A definição de áreas de maior sensibilidade ambiental teve em consideração as características geológicas locais, as características do solo, a topografia do terreno, a localização dos cursos de água, as delimitações das condicionantes RAN e a REN e a climatologia local.

5.3.1. Reservas Agrícola e Ecológica Nacionais

Como já foi referido anteriormente, a instalação não se encontra sob qualquer uma das condicionantes Agrícola ou Ecológica, no entanto existem várias áreas na envolvente, abrangidas por estas condicionantes, sendo por si só áreas de maior sensibilidade ambiental. Na zona em estudo as áreas de Reserva Agrícola Nacional possuem uma elevada importância no que respeita aos danos ambientais, pois são um meio de exposição do homem à poluição através da utilização de alimentos cultivados nestas áreas.

Como já foi referido anteriormente, existe uma área com aproveitamento hidroagrícola a jusante da instalação que poderá ser afectada.

5.3.2. Geologia e características do solo

Como já descrito anteriormente, a geologia da zona envolvente à instalação é caracterizada essencialmente pela existência de duas formações geológicas distintas, depósitos arcóscicos areno-argilosos e granodioritos biotíticos porfiróides de grão médio, com pequenas manchas de outros depósitos sedimentares.

Os depósitos arcóscicos areno-argilosos (aqui denominados simplesmente por arenitos) podem atingir uma espessura de 10m, sendo portanto pouco espessos e apresentando-se em pequenas manchas, no entanto não se consideram “verdadeiros”

aquíferos do tipo poroso, desempenhando no entanto um papel importante na recarga dos aquíferos subjacentes. Já os granodioritos da envolvente (Granitos de Fráguas, aqui denominados apenas por granitos), com plagioclase cálcica, apresentam biotite com tendência para formar agregados milimétricos dominando assim esta sobre a moscovite, sendo também frequentes os megacristais de feldspato (LNEG, 2010).

As análises efectuadas ao solo para a definição do estado inicial, incluíram também a sua caracterização, com vista a definir zonas de maior e menor grau de infiltração e possível contaminação, correlacionando com os parâmetros físico-químicos analisados em laboratório.

As características químicas e físicas dos solos variam inevitavelmente, resultando numa variabilidade de distribuição, quer da água quer dos contaminantes, e também na maior ou menor facilidade com que podem ser transportados e removidos (FRTR, 2012). É portanto importante estudar as características do solo quando se estuda a propagação de poluentes onde os parâmetros capacidade de troca catiónica (CTC), a composição do solo (areia, silte, argila) ou o teor de matéria orgânica, podem influenciar o comportamento dos químicos no ambiente (ASTM E2081).

Desta forma, para a caracterização do solo procedeu-se à determinação dos parâmetros: capacidade de troca catiónica (CTC) que permite medir a capacidade de reter poluentes; matéria orgânica; e equivalente de areia que permite saber a quantidade e a qualidade de elementos finos existentes num solo, de acordo com as técnicas descritas na Tabela 19, onde o solo foi previamente preparado de acordo com a norma do LNEC-624.131.36 (083.74), relativa a preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação. Todas as análises efectuadas foram realizadas no Laboratório de Controlo Analítico e Qualidade do departamento de ambiente da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu.

Tabela 19- Técnicas laboratoriais usadas para caracterização dos solos

Parâmetro	Unidades	Método	Equipamento	Estado do solo
Matéria Orgânica	%matéria orgânica	Determinação por Calcinação	---	Solo seco
Capacidade de Troca Catiónica (CTC)	meq/100g solo seco	Extracção com acetato de amónio e determinação pelo método do Fenato	Espectrofotómetro	Solo seco (passado no tamis nº10)
Equivalente de areia (EA)	% areia	Ensaio do Equivalente de Areia (de acordo com norma do LNEC-624.131.37:620.163.(083.74))	---	Solo seco (passado no tamis nº4)

Os pontos de amostragem para esta caracterização são os mesmos utilizados na definição do estado inicial e apresentados na Tabela 13, estando os resultados apresentados na Tabela 20.

Tabela 20- Resultados da caracterização dos solos

	AS1	AS2	AS3	AS4	AS5	AS6	AS7	AS8	AS9
Matéria Orgânica (%)	4,9	7,9	1,3	3,0	1,8	1,6	1,3	2,4	10,0
CTC (meq/100g solo seco)	12,2	15,5	1,7	5,0	2,4	4,2	10,5	7,1	15,1
EA (% areia)	55,6	22,6	71,7	57,9	19,1	70,0	20,3	22,6	25,2

Na verificação de relações entre os parâmetros medidos e as características dos solos, são considerados apenas os pontos de amostragem AS1, AS2, AS3, AS4 e AS9, uma vez que o ponto de amostragem AS8 se localiza junto à manilha de saída das águas pluviais não contaminadas e por isso as características do solo estão influenciadas por estas águas. Os restantes pontos AS5, AS6 e AS7 localizam-se numa zona fisicamente alterada, não sendo por isso o solo característico e inicial daquela área.

Tendo em conta os resultados apresentados, é possível correlacionar o teor de matéria orgânica e a capacidade de troca catiónica, como é demonstrado no gráfico da Figura 13, sendo que alguns dos poluentes presentes na instalação ligam-se facilmente à matéria orgânica no solo.

Numa leitura mais pormenorizada e relacionando as características geológicas com as características analisadas, obtiveram-se os gráficos da Figura 14, Figura 15 e Figura 16, notando que os pontos de amostragem AS1 e AS4 se localizam na área de granitos (com AS1 a ser o local de referência em relação a todos os outros), os pontos AS2 e AS9 sob arenitos e o ponto AS3 em local de aluviões.

Para esta relação, em vez de ser utilizada a percentagem de areia obtida experimentalmente, optou-se por usar o seu inverso, ou seja, a percentagem de finos, que assim engloba as argilas e os siltes.

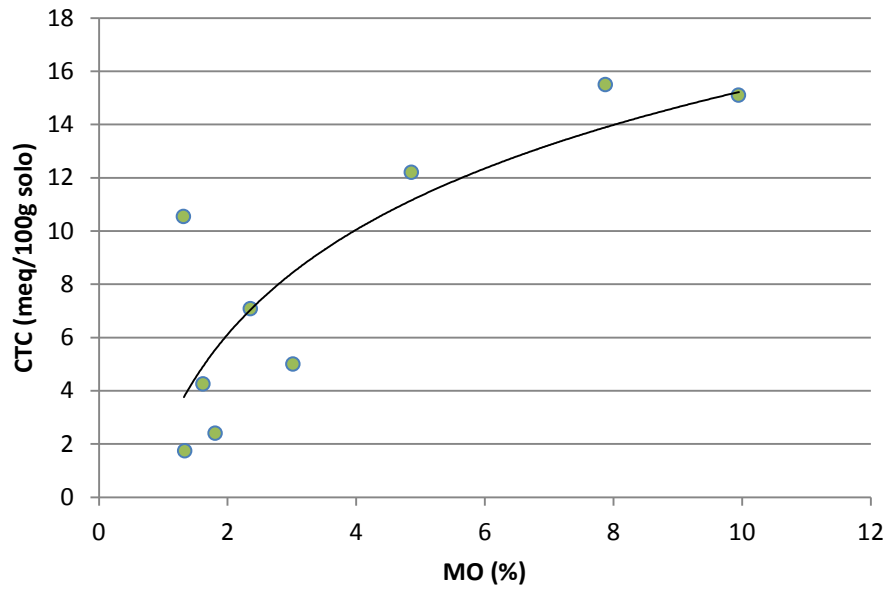


Figura 13- Relação entre a matéria orgânica no solo e a Capacidade de Troca Catiônica

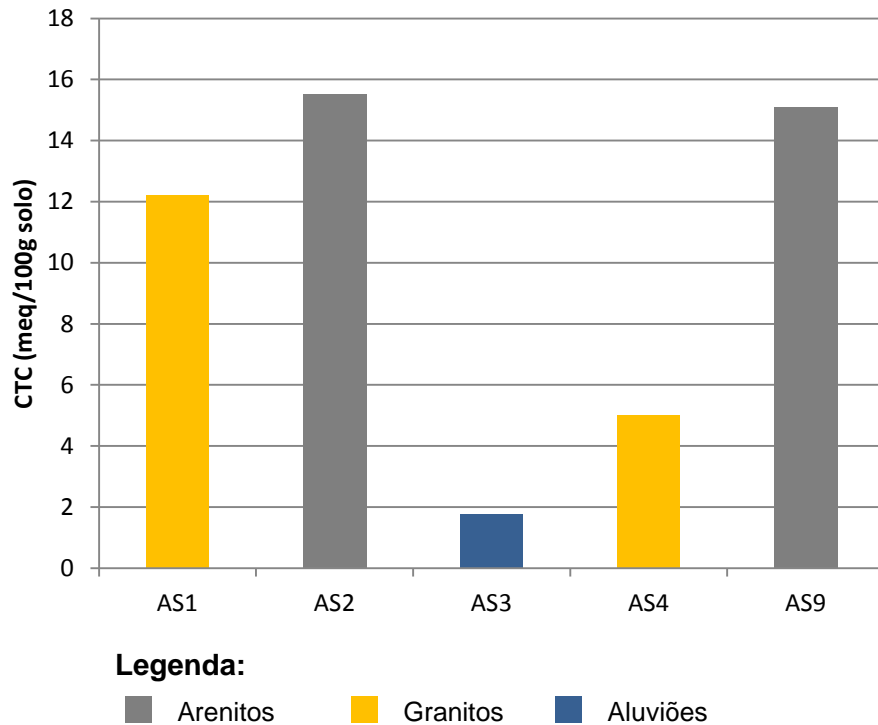


Figura 14- Relação entre a Geologia da envolvente e a Capacidade de Troca Catiônica

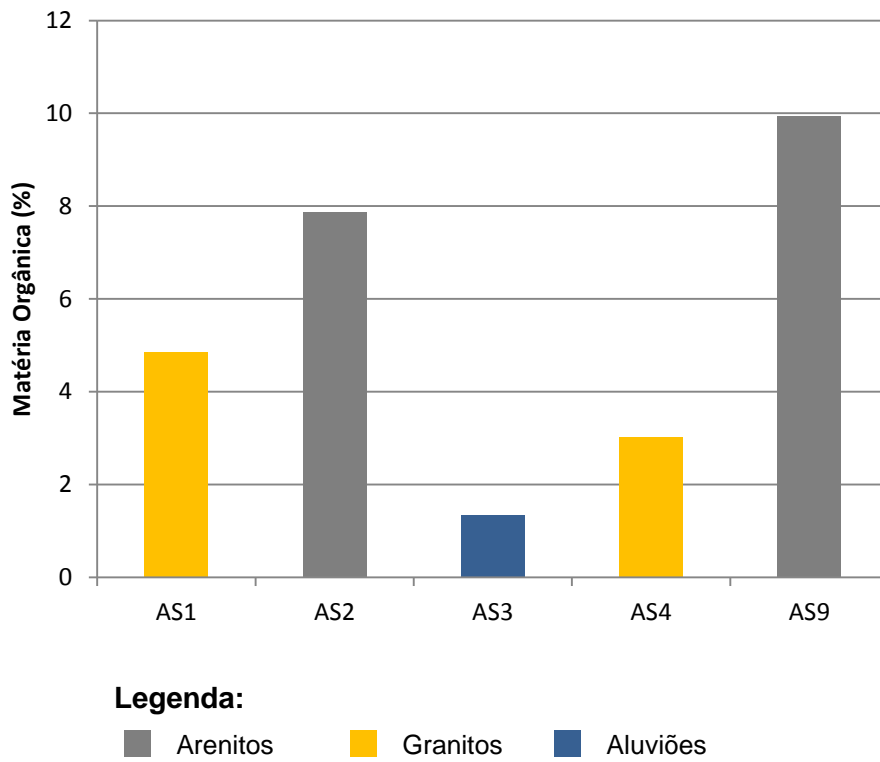


Figura 15- Relação entre a geologia da envolvente e a matéria orgânica do solo

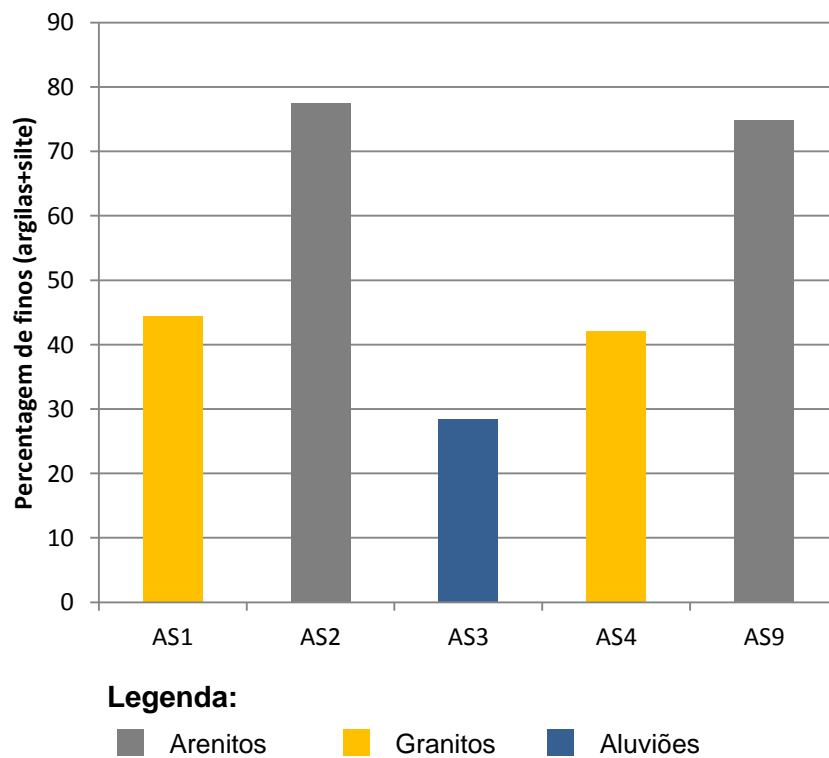


Figura 16- Relação entre a geologia da envolvente e a percentagem de finos do solo

Através dos gráficos obtidos, é notória a relação entre a Capacidade de Troca Catiónica, a Matéria Orgânica e a Percentagem de Finos, com a geologia em causa. Assim, os três parâmetros possuem valores mais elevados nos arenitos e menores nos aluviões.

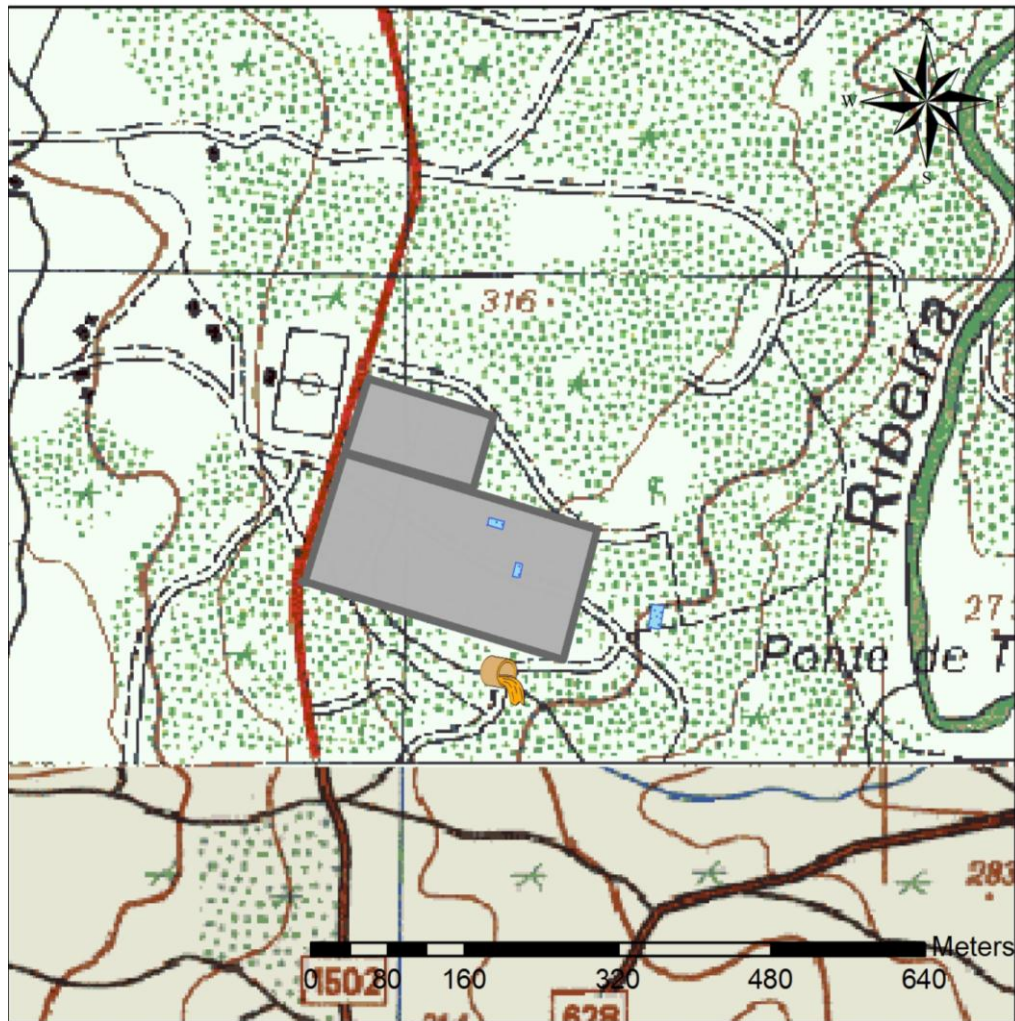
Uma vez que a Capacidade de Troca Catiónica representa uma medida da capacidade de reter poluentes e muitos destes poluentes têm grande afinidade para se ligarem à matéria orgânica e aos elementos mais finos do solo, é possível concluir que os solos característicos das zonas dos arenitos serão os solos onde haverá maior retenção de poluentes, merecendo por isso atenção especial na identificação das áreas de maior sensibilidade ambiental.

5.3.3. Escorrências

No caso da ocorrência de escorrências, quer causadas pelos derrames passíveis de ocorrer na instalação, quer causadas pelas águas usadas na extinção de um possível incêndio, e que não se consigam conter e recolher, estas podem ter dois trajectos distintos.

Devido à orientação das vertentes dos terrenos adjacentes à instalação, as escorrências ocorrerão maioritariamente para a zona Este. Os locais que poderão estar sujeitos a estas escorrências são: a conduta de escorrências de águas pluviais não contaminadas e o parque de armazenamento de REEE (PA1). Este segundo local, onde foram realizadas as amostragens ao solo AS5, AS6 e AS7, encontra-se bastante alterado, havendo aqui também duas pendentes de condução da escorrência: directamente até à 3ª bacia de retenção, e em direcção à zona de pinhal, onde as duas vertentes têm um declive bastante acentuado.

Na Figura 17 é possível verificar a topografia da envolvente, de modo a compreender para que regiões se deslocarão as escorrências.



Legenda




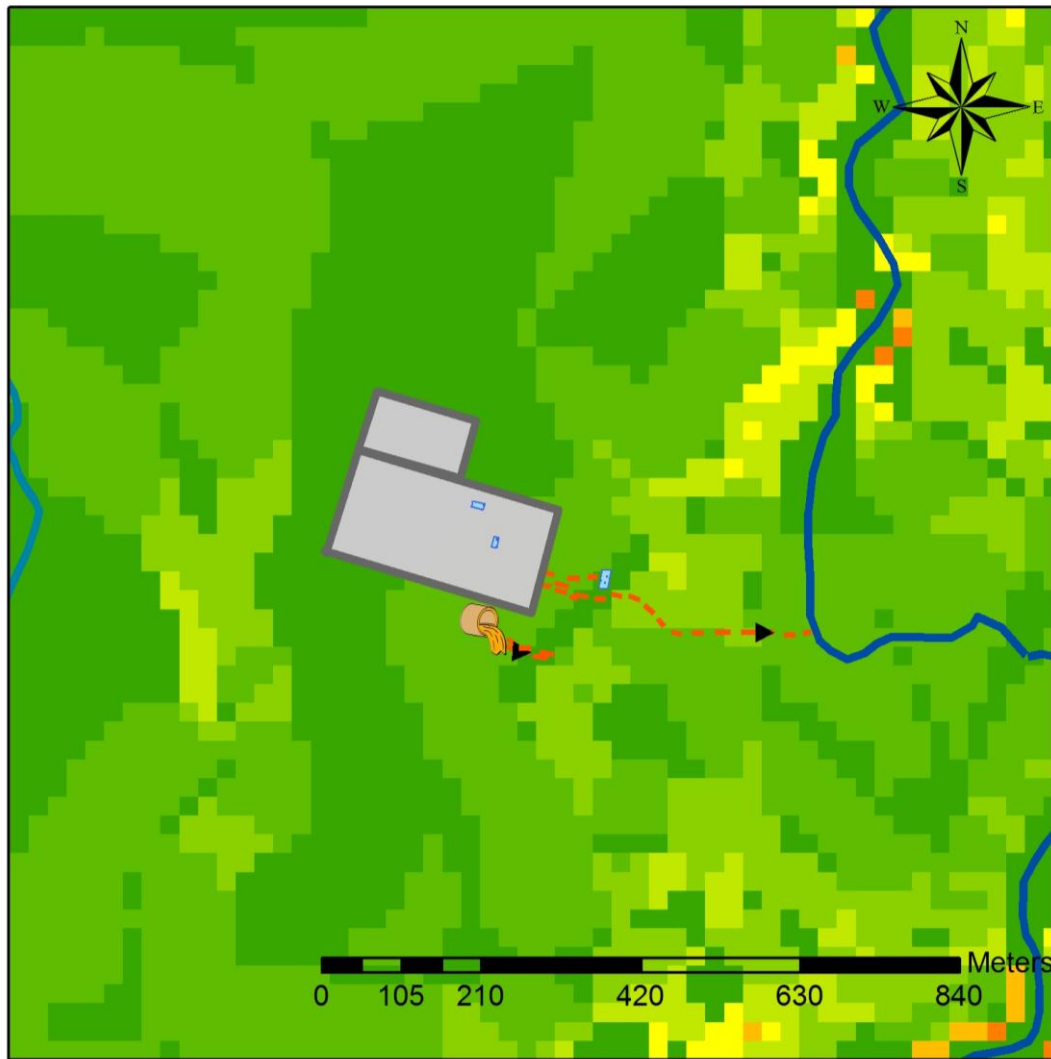
-  Bacias de retenção da instalação
-  Instalação
-  Manilha escorrências não contaminadas

Figura 17- Localização da instalação no que respeita às curvas de nível (Cartas militares n^{os} 188 e 199)

Para esta análise, para além de visita ao local, percebendo as alterações existentes no terreno, foi elaborado um mapa de declives no ArcGis, para assim melhor compreender como se comportariam as escorrências num cenário de risco, vide Figura 18.

É portanto notório que estes dois locais serão zonas de maior sensibilidade ambiental e portanto merecerão atenção especial no que respeita a medidas de prevenção.

Por outro lado importa perceber se os poluentes migrarão com estas águas de escorrências ou se infiltrarão no solo.



Legenda

- Instalação
- Bacias de retenção da instalação
- Manilha escoamentos não contaminadas
- Ribeira das Mestras
- Rio do Campo de Besteiros
- Escorrências
- Declives**
- 0 - 3,58

- 3,58 - 10,76
- 10,76 - 17,93
- 17,93 - 28,68
- 28,68 - 44,22
- 44,22 - 62,15
- 62,15 - 83,66
- 83,66 - 170,91
- 170,91 - 304,76

Figura 18- Mapa de declives da instalação

5.3.4. Climatologia

O transporte e deposição dos poluentes podem também ser afectados pelas condições climáticas do local, a velocidade e direcção do vento pode afectar o transporte dos poluentes, podendo a precipitação provocar a sua deposição no solo,

nas águas superficiais e nas águas subterrâneas. A temperatura do ar poderá influenciar a volatilização de compostos (ASTM E2081).

Assim, foram usadas os dados das normais climatológicas da Estação Meteorológica de Viseu. Os dados do vento referem-se ao período de 1961-1990 e as médias para cada uma das oito direcções do vento, encontram-se apresentadas na Tabela 21 e na rosa-dos-ventos da Figura 19. Optou-se por esta estação meteorológica, uma vez que é aquela que se encontra mais próxima do local em estudo, a par com a Estação Meteorológica do Caramulo, sendo que esta última apresenta dados muito característicos da sua localização em plena Serra e portanto pouco caracterizadores da zona da instalação industrial.

Tabela 21- Dados do vento da Estação Climatológica de Viseu entre 1961 e 1990

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Frequência (%)	5.2	20.6	5.4	3.0	3.9	15.7	8.5	10.1
Velocidade (Km/h)	3.9	6.9	5.4	4.1	4.5	6.6	6.3	5.5

Como pode ser verificado na Tabela 21, a direcção do vento foi maioritariamente proveniente dos sectores Nordeste e Sudoeste com 20,6% e 15,7% das ocorrências, respectivamente. Em termos de velocidade, podemos verificar que os ventos mais fortes provêm de Nordeste, Sudoeste e Oeste.

Desta forma, em caso de acidente (p.ex. incêndio em pneus usados), em que haja uma propagação de poluentes na atmosfera, se apenas considerarmos a acção do vento na propagação, o mais provável é haver maioritariamente um transporte dos poluentes para Nordeste e Sudoeste, logo seguido por Noroeste.

Uma vez que, também a temperatura pode influenciar a propagação de poluentes, e a precipitação a deposição dos poluentes são também apresentadas as médias das temperaturas médias diárias nos diferentes meses do ano, assim como a precipitação média registadas na mesma estação, no período de 1971-2000.

Como pode ser verificado o mês com maior incidência de precipitação foi Dezembro com 195,4 mm e o menor foi em Agosto com 17,9mm. Já em relação à temperatura, o mês com maior média foi Julho e com menor foi Janeiro.

Tabela 22- Médias das temperaturas médias diárias (°C) e média da precipitação nos diferentes meses do ano, na Estação Meteorológica de Viseu, no período de 1971-2000 (IM, 2012)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temperatura (°C)	6,9	8,4	10,3	11,5	14,3	18,4	21,4	21,1	18,8	14,2	10,2	8,1
Precipitação (mm)	115,7	133,6	74,8	105,2	95,9	46,1	19,2	17,9	57,0	133,2	135,9	195,4

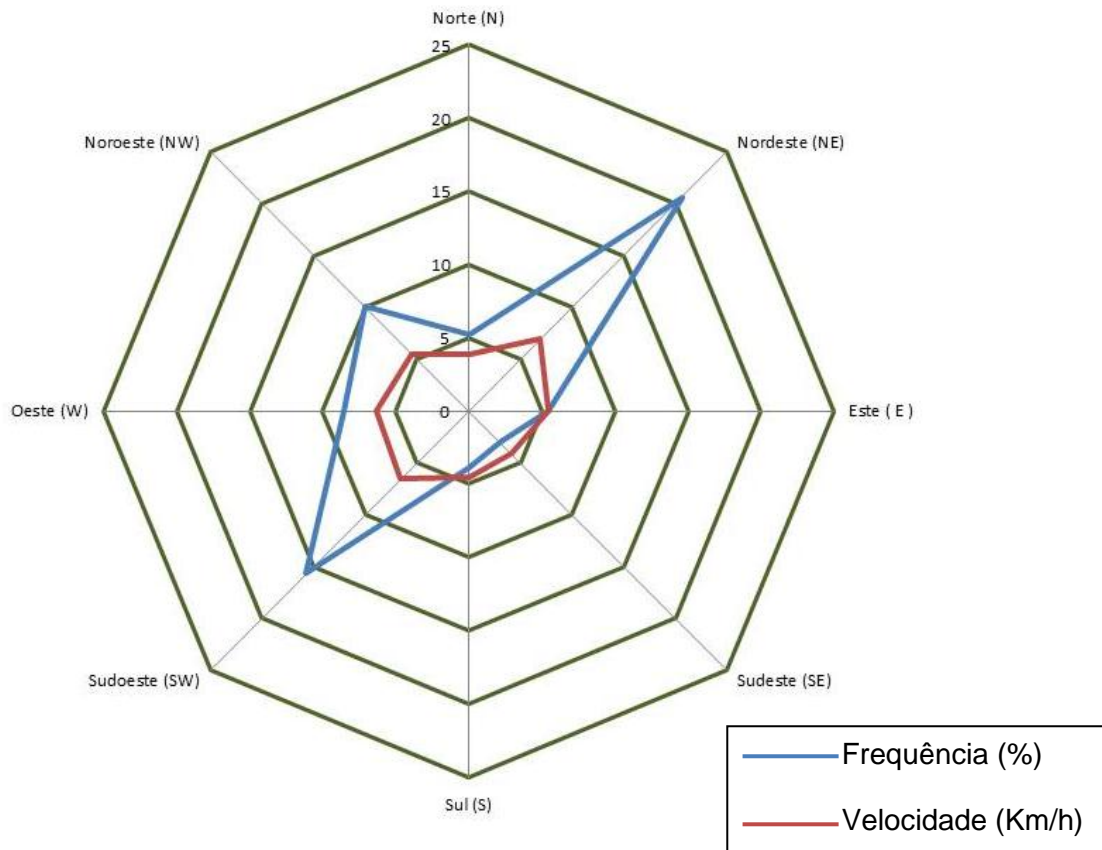


Figura 19- Rosa dos ventos, característica da Estação Meteorológica de Viseu (1961-1990)

5.3.5. Mobilidade dos poluentes

Tendo em consideração as possíveis direcções das escorrências, o regime de ventos e a localização das águas superficiais, é possível prever, ainda que de uma forma genérica, as direcções em que se moverão os poluentes produzidos num acidente, estando esta mobilidade representada na Figura 20.

No que diz respeito ao regime de ventos, são representadas as 3 direcções predominantes do vento, com mais ou menos setas representando assim maior e menor frequência do vento naquela direcção.

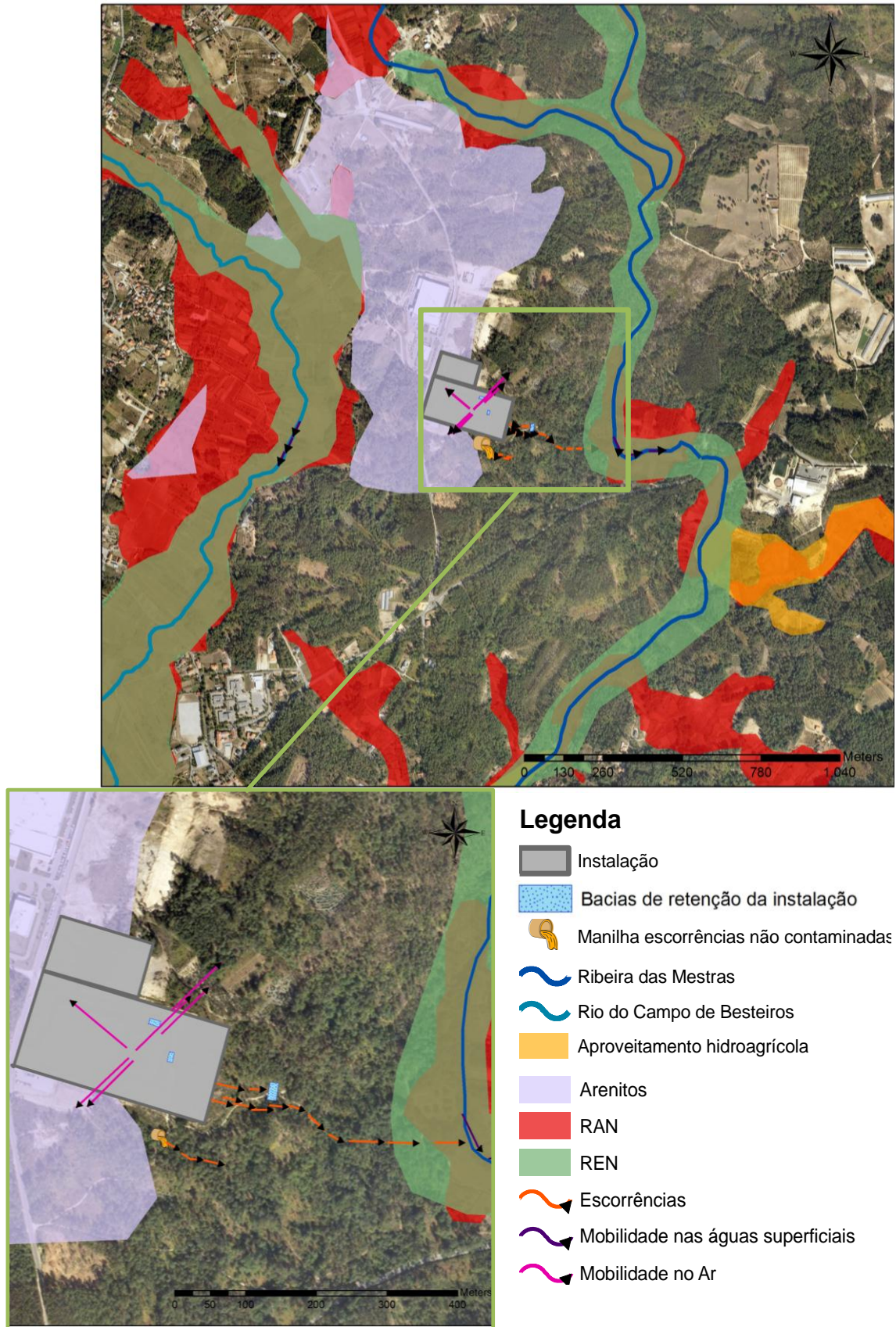


Figura 20- Mobilidade dos poluentes e zonas sensíveis

5.4. Identificação de Danos

Neste ponto serão abordadas as consequências da libertação para o ambiente, das substâncias descritas no ponto anterior, tendo em consideração que cada uma delas se comporta de forma diferente, contaminando a água, o solo, o ar e trazendo consequências também para a saúde humana.

Em muitos casos, na ocorrência de um acidente, os efeitos que deles decorrem, não são suficientemente significativos para que sejam considerados “danos ambientais”. Deste modo, serão primeiro abordados alguns conceitos relativos aos “danos significativos” no contexto do Regime de Responsabilidade Ambiental, com base no Guia da APA (2011b), não sendo abordado a significância dos danos possíveis de ocorrer, e por isso se ficam sujeitos a este regime.

Em termos de danos e ameaça iminente de danos causados às espécies e habitats naturais protegidos, são considerados (APA, 2011b) apenas danos com efeitos adversos suficientemente significativos para causar alteração do estado de conservação dos mesmos, mas também, e independentemente das condições anteriores, se essa afectação das espécies e habitats represente um risco significativo para a saúde humana.

Não são portanto considerados danos significativos às espécies e habitats naturais protegidos, *“variações negativas inferiores às flutuações naturais consideradas normais para a espécie ou habitat em causa; variações negativas devidas a causas naturais ou resultantes de intervenções ligadas à gestão normal dos sítios (...)”* e danos dos quais se sabe que as espécies e habitats *“irão recuperar, dentro de um prazo curto e sem intervenção, até ao estado inicial ou que conduza a um estado que, apenas pela dinâmica das espécies ou do habitat, seja considerado equivalente ou superior ao estado inicial”* (APA, 2011b).

Como não foram identificadas espécies e habitats naturais protegidos na envolvente da instalação industrial, não se considerarão danos sobre este recurso.

No que respeita a incidentes que resultem em afectações da água, mas que se caracterizem por terem uma curta duração e um impacte reduzido, devido ao efeito de diluição no tempo, também não são considerados danos significativos neste regime. É portanto necessário que se verifique, ou seja provável que se verifique, a deterioração do estado químico ou ecológico, no caso das águas superficiais e do estado químico ou quantitativo no caso das águas subterrâneas, ou que haja um risco significativo para a saúde humana.

Já ao nível dos danos causados ao solo, estes são mais restritivos, sendo apenas considerados neste regime, os danos que resultem num risco significativo para a saúde humana, dependendo este risco, da existência de uma via de possível exposição (inalação, contacto dérmico, ingestão), devendo por isso avaliar-se o uso actual e futuro do solo, o tipo e as concentrações das substâncias e/ou microrganismos, a possibilidade de dispersão, a possibilidade de exposição dos seres humanos e ainda se a contaminação é permanente ou se é possível haver uma regeneração natural num período curto de tempo.

Os danos, significativos ou não, que podem ocorrer como consequência de um acidente na instalação, resultam da libertação das substâncias apresentadas anteriormente, sendo seguidamente abordado de forma sucinta como se comportam essas substâncias no ambiente e na saúde humana. Esta descrição servirá portanto como base para perceber como se comportarão os poluentes num cenário de contaminação e assim ser possível prevenir danos significativos.

Aquando da queima de REEE a céu aberto, em termos de saúde, a inalação dos poluentes libertados pode provocar ataques de asma, infecções respiratórias, tosse, dor no peito e irritação dos olhos. Uma exposição crónica pode mesmo levar a doenças como cancro e enfisema (Global, 2012).

Os COV não halogenados são solúveis em água e por isso podem ser transportados para a água subterrânea e assim serem distribuídos no ambiente (ASTM E2081). Para além disso são compostos que causam poluição fotoquímica.

As consequências da libertação de CFC para a atmosfera são conhecidas, provocando a depleção da camada do ozono, que resulta no aumento da incidência de cancro da pele e ainda mutações genéticas em muitos organismos (Global, 2012), para além dos efeitos imediatos dos CFC na saúde de quem com eles entra em contacto, como a asfixia. Já os PAH têm grande afinidade com a matéria orgânica do solo mas são relativamente insolúveis em água permanecendo ligados às partículas, sendo transportados por isso, através do solo, sedimentos e partículas suspensas. Os PAH podem ocorrer em alimentos, como folhas de plantas devido à deposição atmosférica, não ocorrendo normalmente em peixes (ASTM E2081).

Segundo a Norma Americana ASTM E2081, os PCB's também tendem a ser adsorvidos no solo onde são eficazmente sequestrados, sendo no entanto muito hidrofóbicos e bastante persistentes no ambiente. Mesquita (2004) admite que os PCB não migram para áreas distantes da fonte de contaminação, uma vez que são

facilmente absorvidos pela matéria orgânica e por elementos calcários presentes no solo. São deste modo, muito persistentes, com características bioacumulativas e bioamplificativas, estando já demonstrado que causam cancro em animais e afectam os sistemas imunitário, reprodutivo, nervoso e endócrino (Global, 2012).

Os gases emitidos na combustão dos pneus, por exemplo, são gases conhecidos como percursores do efeito de estufa (CO_2) e das chuvas ácidas (SO_2). Mas aquando da libertação de cloreto de hidrogénio gasoso pela queima de PVC e se este for inalado, pode trazer graves complicações respiratórias e até mesmo levar à corrosão dos tecidos pulmonares, uma vez que o cloreto de hidrogénio quando entra em contacto com a água dos pulmões, forma ácido clorídrico (Global, 2012).

As dioxinas e os furanos são produzidos durante a combustão de vários elementos e, uma vez na atmosfera, são dispersos no ambiente, apresentando-se muito tóxicos para animais e humanos, muito porque são semi-voláteis e hidrofóbicos tendendo assim a bioacumular-se nos tecidos, podendo conduzir à diminuição da reprodução e de taxas de crescimento, a malformações em fetos e entre outras coisas comprometer o sistema imunitário (Sepulveda *et al*, 2010; Global, 2012).

Os retardadores de chama bromados (essencialmente PBDE), são muito pouco solúveis em água, tendo a característica de se bioacumular e bioampliar nos peixes, em tecidos adiposos de outros animais e até nos humanos. São portanto muito persistentes no ambiente, sendo suspeitos de ser cancerígenos, neurotóxicos e desreguladores endócrinos (Nnorrom e Osibanjo, 2008; Robinson, 2009).

Um meio de propagação de muitos destes poluentes, são as partículas emitidas facilitando a exposição dos humanos aos poluentes, quer por inalação, ingestão ou contacto dérmico (Robinson, 2009).

Por outro lado, os metais têm um comportamento dependente da sua especificação química, com a sua solubilidade a ser moderada pela habilidade de cada um de reagir com outras espécies dissolvidas e assim formar complexos (ASTM E2081). Sendo estes no entanto persistentes no ambiente, com efeitos bioacumulativos e bioamplificativos nos seres vivos, causando distúrbios nos processos metabólicos de animais (Lopes, 2009)

É também importante ter em atenção, que as substâncias quando se encontram numa mistura se comportam de modo diferente de quando são transportadas na sua forma pura, onde por exemplo a solubilidade pode variar bastante (ASTM E2081).

Na Tabela 23 encontram-se resumidos os danos no ambiente e na saúde causados pela ocorrência de cada um dos cenários de risco abordados.

Tabela 23- Danos associados aos cenários de Risco

Cenário de risco	Fonte	Código do cenário	Poluentes	Meio receptor	Danos
Derrames	CFC	--	CFC	Atmosfera	DA: Depleção da camada do ozono DS: Asfíxia, cancro de pele e mutações génicas
	Óleos Lubrificantes	A1	PCB's, Cl, Cd, As, Cr, Pb	Solo e meio hídrico	DA: Bioacumulação e Bioamplificação DS: Cancro e afectação dos sistemas imunitário, reprodutivo, nervoso e endócrino
Derrames nos sistemas de tratamento	Águas das bacias	B1	Águas com óleos e gorduras, SST, metais pesados	Solo e meio hídrico	DA: Persistência, Bioacumulação e Bioamplificação DS: Distúrbios nos processos metabólicos
		B2			
	Rompimento de filtro de manga das chaminés	Efluente gasoso das chaminés	B3	PTS, COV's, Cd, Ni, Pb, Cr, Cu e Zn	Atmosfera, solo e meio hídrico
Explosão	Depósito de Azoto	--	--	--	--
	Botijas de CFC	--	--	--	--

5. Caso de Estudo: Implementação do Regime de Responsabilidade Ambiental

Cenário de risco	Fonte	Código do cenário	Poluentes	Meio receptor	Danos
Incêndio	REEE	C1	Dioxinas e furanos, PAH, PHAH, PCB, PBDE, metais pesados e HCl(g)	Solo e meio hídrico	DA: Bioacumulação, Bioamplificação DS: ataques de asma, infecções respiratórias, tosse, dor no peito, irritação nos olhos, cancro, efisema, neurotoxicidade, desregulação endócrina, diminuição da taxa de crescimento e reprodução, afectação do sistema imunitário, nervoso e endócrino
	Óleos Lubrificantes	C2	Dioxinas, PAH, PTS, CO, Óxidos metálicos (essencialmente de enxofre)	Solo e meio hídrico	DA: Bioacumulação e bioamplificação DS: Afectação do sistema imunitário e da taxa de reprodução e crescimento
	Paletes de madeira	C3	PCB, partículas finas (C, COV), dioxinas e furanos, PAH, CO	Solo e meio hídrico	DA: Poluição fotoquímica, Bioacumulação e abiamplificação DS: Cancro, afectação do sistema imunitário, reprodutivo, nervoso e endócrino
	Pneus	C4	SOx, CO ₂ , CO, PAH, cinzas	Atmosfera, solo e meio hídrico	DA: Efeito de estufa, deposição ácida
	Transformadores Condensadores	C5	Dioxinas e furanos, PCB	Solo e meio hídrico	DA: Bioacumulação e Bioamplificação DS: cancro, afectação do sistema imunitário, reprodutivo, nervoso e endócrino
	Pilhas e baterias	C6	Pb, Hg, Cd	Solo e meio hídrico	DA: Persistência, Bioacumulação e bioamplificação DS: Distúrbios nos processos metabólicos
	Cabos eléctricos	C7	Dioxinas e furanos	Solo e meio hídrico	DA: Bioacumulação DS: Diminuição taxa de crescimento e reprodução, malformações em fetos e comprometimento do sistema imunitário
	Placas de circuito impresso	C8	Fumos tóxicos e cinzas que contêm PAH	Solo e meio hídrico	
	Plásticos	C9	BFR, HBr, NH ₃ , PAH HCl (g), CO ₂ , Dioxinas e furanos	Solo e meio hídrico	DA: Bioacumulação e Bioamplificação, efeito de estufa DS: Cancro, neurotóxicidade, desregulação endócrina, afectação so sistema imunitário e da taxa de reprodução e crescimento

5.5. Programas de prevenção e reparação de danos ambientais

Neste subcapítulo são apresentadas algumas das medidas de prevenção e reparação de danos ambientais significativos possíveis de serem aplicadas na instalação em estudo de acordo com os riscos identificados. São também apresentadas algumas das medidas já implementadas na instalação para a prevenção de acidentes e danos ambientais.

Como já foi referido, aquando da implementação das medidas de reparação, é necessário proceder a uma avaliação da significância do dano, após a ocorrência do acidente.

5.5.1. Prevenção de acidentes

Segundo a APA, um primeiro passo para a prevenção de acidentes prejudiciais ao ambiente passa pelo cumprimento integral da legislação ambiental inerente ao tipo de actividade desenvolvida e com a protecção dos descritores ambientais. Por outro lado também aponta como um bom meio de prevenção, a adopção de mecanismos de gestão ambiental, nomeadamente o registo EMAS e a certificação ISO 14001, mecanismos estes em vigor na instalação em estudo

A instalação possui também, segundo a Licença Ambiental, medidas implementadas de prevenção de acidentes e minimização de danos, de acordo com as MTD adequadas, nomeadamente:

- Existência de Plano de Emergência Interno
- Existência de pessoal qualificado para a gestão e operacionalização da instalação
- Existência de um correcto manuseamento dos resíduos, assegurado por colaboradores com formação sobre a carga e descarga de resíduos na instalação
- Aplicação de técnicas gerais de armazenagem: adequada localização das áreas de armazenagem, encaminhamento de escorrências para bacias de retenção de efluentes
- Impermeabilização dos locais de armazenamento de resíduos a granel; rede separativa de águas residuais domésticas, industriais e pluviais não contaminadas

- Na área de armazenamento exterior PA1 da instalação existe um sistema de recolha das águas potencialmente contaminadas
- A área de armazenamento exterior da instalação encontra-se totalmente pavimentada
- Os resíduos que chegam a granel são separados por categorias, colocados em paletes, filmados e colocados no respectivo parque de armazenamento de resíduos, na área que lhes está destinada; o armazenamento coberto é feito em contentores
- 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
- Aplicação de regras de mistura de resíduos consoante a sua compatibilidade
- Acondicionamento separado dos resíduos inflamáveis
- Adopção de medidas para evitar a acumulação de resíduos
- Armazenagem de alguns resíduos perigosos em local coberto e devidamente impermeabilizado
- Os gases são armazenados em botijas, estando previstas na instalação medidas para a prevenção de acidentes graves no âmbito do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) e do Sistema de Gestão, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho
- Transferência e manuseamento de gases líquidos e liquefeitos: A instalação tem adoptados princípios gerais de prevenção e redução das emissões relativas à transferência e manipulação de substâncias
- A instalação dispõe de garras hidráulicas e tapetes rolantes adequados ao tipo de resíduos que manuseiam
- Existência de sistemas de extracção de gases de exaustão
- Controlo das emissões de COV e partículas para a atmosfera
- Caracterização do efluente industrial previamente à sua descarga, para verificar o cumprimento dos VLE estabelecidos na Licença de descarga atribuída

A instalação possui também na sua Licença Ambiental, um capítulo dedicado à prevenção e controlo de acidentes/Gestão de situações de emergência, com a obrigatoriedade de declarar uma situação de potencial emergência aquando da ocorrência de:

- Qualquer falha técnica detectada nos equipamentos de produção ou nos sistemas de redução, passível de se traduzir numa potencial emergência;
- Qualquer disfunção ou avaria dos equipamentos de controlo ou de monitorização, passível de conduzir a perdas de controlo dos sistemas de redução da poluição
- Qualquer falha técnica detectada nos sistemas de impermeabilização, drenagem, retenção ou redução/tratamento de emissões existentes na instalação
- Qualquer outra libertação não programada para a atmosfera, água, solo ou colector de terceiros, por outras causas, nomeadamente falha humana e/ou causas externas à instalação (de origem natural ou humana)
- Qualquer registo de emissão que não cumpra com os requisitos da Licença Ambiental

Para além das medidas apresentadas, são ainda sugeridas algumas medidas.

Sugere-se assim que todas as águas de escorrências sejam encaminhadas para as bacias de retenção, eliminando assim o ponto de descarga para o solo EH3. Desta forma, evita-se, a contaminação do solo e em caso de acidente contaminação por meio de escorrências.

Importa também perceber se as bacias de retenção estão correctamente dimensionadas por forma a receber águas de escorrência no caso da ocorrência de um incêndio.

Uma vez que podem ocorrer escorrências na vertente do parque de armazenamento PA1, propõe-se que seja feita uma barreira de solo no início desta vertente, de modo a evitar que as escorrências afectem uma área mais extensa

5.5.2. Contenção e prevenção de danos

Na sequência de um acidente com probabilidade suficiente da ocorrência de um dano ambiental, o operador deve accionar imediatamente os mecanismos de resposta a situações de emergência, designadamente a adopção das medidas de contenção já previstas no Plano de Emergência Interno, no âmbito do Sistema de Gestão Ambiental e no EMAS. De realçar que, independentemente do incidente estar sujeito ao Regime de Responsabilidade Ambiental, as medidas de contenção devem ser tomadas o mais

rapidamente possível para assim limitar temporal e espacialmente os efeitos desse incidente (APA, 2011b).

No caso de um incêndio se tornar incontrolável, depois de tomadas as medidas de emergência e de salvaguarda das pessoas, é importante afastar as substâncias explosivas e também todas as outras que possam ser consumidas.

Em termos dos derrames relacionados com os sistemas de tratamento, em qualquer um dos cenários previsíveis envolvendo as bacias de retenção da instalação, torna-se fundamental, tentar conter o derrame, e se necessário retirar a água da(s) bacia(s) para um depósito, por meio de bombagem. Quando o derrame envolve um filtro de mangas de uma chaminé, o primeiro passo deverá ser interromper de imediato a actividade na linha em causa até que o filtro seja reparado/substituído.

Com o fim da implementação das medidas de contenção, importa avaliar a eficácia dessas medidas e a eventual persistência dos efeitos nos recursos ambientais. Deste modo, em relação ao solo é importante avaliar a existência de vias de exposição aos receptores humanos e em relação á água e espécies e habitats naturais protegidos a avaliação é feita de acordo com o mencionado já no subcapítulo dos danos ambientais, sendo necessário recolher informação sobre os recursos afectados através de monitorização, analisando depois esses resultados e comparando-os com o estado inicial. Importa ter em atenção, que esta monitorização necessita de dados representativos, conseguida através da representatividade dos locais de amostragem, da utilização de técnicas de recolha das amostras de acordo com as normas vigentes e de técnicas de análise laboratorial certificada.

A APA pode determinar em articulação com autoridades competentes, a necessidade do operador desenvolver estudos suplementares para a avaliação da significância do dano.

Só com os resultados desta avaliação, para os três recursos considerados no Regime de Responsabilidade Ambiental, serão então propostas as medidas de reparação necessárias, que terão de ser submetidas à Autoridade Competente, no prazo de 10 dias a contar da data da ocorrência do dano (Decreto-Lei nº 147/2008, 2008).

5.5.3. Reparação de danos

Com a devida avaliação do dano ambiental, importa iniciar a fase de reparação, promovendo a restituição dos recursos ao seu estado inicial e eliminando o risco para a saúde humana.

No caso em estudo, uma vez que não foram identificadas zonas sensíveis em relação a espécies e habitats naturais protegidos, não são propostas medidas complementares ou compensatórias para este recurso. São portanto propostas medidas de reparação de solos.

No caso da água, em muitas situações, os danos caracterizam-se por ter uma curta duração devido ao efeito de diluição e as águas possíveis de ser afectadas na área de estudo não se destinam a captação para consumo humano nem são usadas como águas de recreio e nem mesmo aquelas que se encontram protegidas pela REN, abrigam espécies ou habitats naturais protegidos.

Uma vez que, os derrames de CFC não provocam directamente um dano no ambiente, nos termos do Regime de Responsabilidade Ambiental, não serão apresentadas medidas de remediação, não sendo por isso apresentados custos em relação a este possível incidente.

Também no que respeita às explosões que poderão ocorrer na instalação, por via de um aquecimento extremo do ambiente junto aos depósitos de CFC e Azoto líquido, provocado por um incêndio junto destes, não serão apresentadas medidas pois não serão um incidente primário.

Assim, em termos de reparação dos danos ao solo, e de acordo com as substâncias libertadas em cada um dos cenários de risco, as medidas propostas envolvem 4 técnicas de descontaminação.

Essas técnicas são a Remediação Electrocínética, a Extracção Química, a Fitorremediação e o *Soil Flushing*, tendo em consideração a possibilidade de contaminação de uma área extensa ou de uma área menor.

A Fitorremediação, processo biológico *in situ*, que utiliza plantas para remover, transferir, estabilizar e destruir contaminantes em solos e sedimentos, será aplicada em grandes áreas contaminadas por metais e/ou PAH, mas também PCB, que decorrerão de incêndios em paletes de madeira, transformadores e condensadores e placas de circuito impresso. Já a remediação electrocínética é um processo físico-

químico *in situ* que remove metais pesados e poluentes orgânicos do solo, sendo portanto usada neste estudo como medida de reparação para derrames de cádmio proveniente da camada luminescente e também usada no caso de um incêndio em pilhas (FRTR, 2012).

Também a técnica *soil flushing* é um processo físico-químico *in situ*, caracterizado por extrair os contaminantes do solo com água ou outra solução aquosa adequada, usando processos de injeção ou infiltração para “lavar” o solo contaminado com todo o tipo de contaminantes, especialmente inorgânicos. Mas, uma vez que esta técnica é menos vantajosa para COV, é proposto a sua utilização para remediar os solos contaminados pela ocorrência de incêndios em pneus, óleos, cabos, plásticos e REEE, mas também nos derrames de óleos lubrificantes e nos derrames associados às bacias de retenção (FRTR, 2012; APA, 2011b).

Enquanto que, para derrames associados aos filtros das chaminés, é proposto ser usada a extracção química, uma vez que esta técnica, é aplicável a COV, metais, PCB, PAH, solventes halogenados e clorados, entre outros, por meio da separação destes contaminantes dos solos (FRTR, 2012; APA, 2011b).

No entanto, se as medidas propostas para a remediação de solos contendo PCB's ou dioxinas forem insuficientes devido ao facto dos solos apresentarem concentrações muito elevadas destes contaminantes, estes devem ser incinerados (FRTR, 2012).

Neste estudo, os cenários de risco são apresentados de forma independente um dos outros, não sendo considerado que um incidente possa resultar numa reacção de acidentes em cadeia (efeito dominó) e que portanto estas técnicas possam ser usadas de uma maneira diferente.

5.6. Quantificação dos danos

Os custos apresentados no presente subcapítulo decorrem da avaliação das técnicas possíveis de serem aplicadas para os contaminantes em causa e são meramente indicativos. É sempre necessário, depois de um acidente, a avaliação pormenorizada da contaminação, para proceder à elaboração de um plano eficaz de descontaminação dos locais envolvidos.

Em termos dos custos de uma campanha de monitorização para avaliação de uma ocorrência de contaminação das águas da envolvente, considerou-se um valor de 471€.

Os custos apresentados para as medidas de reparação dos solos, têm-lhes também inerente o custo da avaliação da contaminação tendo por base os preços praticados nos EUA (Tabela 24). Deste modo, os custos apresentados estão de acordo com a Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR, 2012).

A FRTR apresenta os custos de remediação de acordo com a extensão da contaminação que por sua vez condiciona o custo da técnica utilizada.

Deste modo, em termos de derrames de óleo, derrames associados a uma ruptura dos filtros das chaminés (uma vez que se pressupõe que a actividade parará nas linhas onde existem chaminés, assim que o derrame for detectado e portanto o dano será pouco extenso), incêndio nas paletes de madeira (por se encontrarem numa quantidade muito reduzida na instalação), incêndio nas placas de circuito impresso e transformadores e condensadores, são consideradas áreas reduzidas de remediação. Nos restantes casos são consideradas áreas extensas. Esta escolha, para além da estimativa da extensão dos danos, tem em conta a comparação entre áreas, quando aplicadas as diferentes metodologias de tratamento.

5. Caso de Estudo: Implementação do Regime de Responsabilidade Ambiental

Tabela 24- Magnitude dos danos para cada cenário de risco

Cenário de Risco	Técnica de reparação	Custo da técnica	Volume de solo	Observações	Magnitude do dano (€)
A1	<i>Soil Flushing</i>	39 €/m ³	1061 m ³	----	41850
B1	<i>Soil Flushing</i>	21 €/m ³	4243 m ³	---	89574
B2	<i>Soil Flushing</i>	21 €/m ³	4243 m ³	----	89574
B3	Extracção Química	1362 €/m ³	764 m ³	----	1041039
C1	<i>Soil Flushing</i>	21 €/m ³	4243 m ³	Grandes quantidades de PCB's e dioxinas: Incineração	89574
C2	<i>Soil Flushing</i>	21 €/m ³	4243 m ³	---	89574
C3	Fitorremediação	1842 €/m ³	382 m ³	Grandes quantidades de PCB's e dioxinas: Incineração	704115
C4	<i>Soil Flushing</i>	21 €/m ³	4243 m ³		89574
C5	Fitorremediação	1842 €/m ³	382 m ³	Grandes quantidades de PCB's e dioxinas: Incineração	704115
C6	Remediação electrocinética	93 €/m ³	3823 m ³	----	356010
C7	<i>Soil Flushing</i>	21€/m ³	4243 m ³	---	89574
C8	Fitorremediação	1842€/m ³	382 m ³	---	704115
C9	<i>Soil Flushing</i>	21€/m ³	4243 m ³		89574

Deste modo, o valor da magnitude do dano apresentado, tem em conta quer o valor da medida de remediação de solo em causa, que engloba o valor da avaliação do dano, e também os 471€ da avaliação do dano em águas.

Por fim, a instalação necessita ter em conta que poderá ser necessário monitorizar o(s) local(is) contaminado(s), por períodos mais ou menos longos, não tendo sido contabilizado este custo no presente estudo.

5.7. Risco associado à instalação

A determinação de probabilidade pode ser qualitativa, quando é expressa em classes de risco (como elevado, médio e reduzido) e quantitativa quando é expressa por valores probabilísticos. Optou-se por uma determinação quantitativa, recorrendo-se à metodologia ERIC, já referenciada neste trabalho. Esta metodologia consiste na determinação do risco associado a cada Cenário de Risco, através da Distribuição de Poisson,

$$P(X=x, t) = (e^{-\lambda t} \cdot (\lambda t)^x) / x! \quad , \mu = \lambda t \quad \sigma^2 = \lambda t$$

Onde x representa o número de eventos (acidentes) e λ representa o valor esperado, ou seja a média de acidentes num determinado período de tempo (t).

De modo a ser possível empregar esta distribuição de probabilidade discreta, tornou-se necessário recorrer a um histórico de acidentes semelhantes aos previstos para a instalação, com recurso à base de dados ARIA (Ministère Français, 2012).

A pesquisa de acidentes envolveu a introdução de detalhes da actividade em avaliação na referida base de dados, para assim obter dados fiáveis dos acidentes prováveis de ocorrerem na instalação, sendo as actividades escolhidas:

- Tratamento e eliminação de resíduos perigosos
- Tratamento e eliminação de resíduos não perigosos
- Desmantelamento de sucatas
- Recuperação de resíduos triados
- Despoluição e outros serviços de gestão de resíduos
- Armazenamento e aprovisionamento

Seleccionaram-se ainda os fenómenos que deram origem ou sucederam no decorrer do acidente, passando também estes por os cenários previstos, incêndios, explosões, projecções, derrames de matérias perigosas e efeito dominó. Foram eliminados os acidentes ocorridos por meio de fenómenos naturais, tal como a legislação de Responsabilidade Ambiental indica.

Assim, por exemplo, no caso dos derrames de óleos lubrificantes, são considerados os derrames que poderão causar prejuízos ao ambiente após a falha/impossibilidade de aplicação das medidas de contenção previstas já no plano de emergência da instalação.

Para a contabilização dos acidentes, considerou-se um intervalo de 20 anos para todos os cenários, chegando-se aos resultados apresentados na Tabela 25. Para os materiais que não foi obtido um resultado, quer porque não ocorreram no decorrer de actividade semelhantes, quer porque não houve um reporte, por defeito é considerada a ocorrência de 1 acidente em 40 anos, que corresponde a 0,5 acidentes em 20 anos.

É portanto com base nestes dados que são calculadas as probabilidades de ocorrência de cada cenário de risco e conseqüentemente o risco total da instalação. Com base no valor do risco total e na magnitude de cada dano é calculado o valor da eventual garantia financeira que é necessário criar para dar resposta ao Regime de Responsabilidade Ambiental. Os cálculos envolvidos neste processo são apresentados na Tabela 25.

Como pode ser verificado os incêndios em pneus são aqueles com probabilidade mais alta de ocorrer, seguidos dos incêndios em plásticos. A probabilidade elevada dos incêndios em pneus resulta num maior risco monetário, seguido dos incêndios nas paletes de madeira por ser aplicada uma técnica mais cara.

Tabela 25- Risco associado à instalação

Cenário de Risco	Nº acidentes /20 anos	Freq. (ano)	Magnitude Dano €	Probabilidade Ocorrência					Risco Associado €					Risco Total
				1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
A1	5	0,25	41850	0,195	0,024	0,002	0,000	0,000	8161	2009	251	0	0	10421
B1	0,5	0,03	89574	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	2150	0	0	0	0	2150
B2	8	0,40	89574	0,268	0,054	0,007	0,001	0,000	24006	9674	1881	358	0	35919
B3	2	0,10	1041039	0,090	0,005	0,000	0,000	0,000	93694	10410	0	0	0	104104
C1	4	0,20	89574	0,164	0,016	0,001	0,000	0,000	14690	2866	269	0	0	17825
C2	4	0,20	89574	0,164	0,016	0,001	0,000	0,000	14690	2866	269	0	0	17825
C3	4	0,20	704115	0,164	0,016	0,001	0,000	0,000	115475	22531	2112	0	0	140118
C4	42	2,10	89574	0,257	0,270	0,189	0,099	0,042	23020	48370	50788	35471	18810	176459
C5	0,5	0,03	704115	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	16899	0	0	0	0	16899
C6	4	0,20	356010	0,164	0,016	0,001	0,000	0,000	58386	11392	1068	0	0	70846
C7	3	0,15	89574	0,129	0,010	0,000	0,000	0,000	11555	1791	0	0	0	13346
C8	0,5	0,03	704115	0,024	0,000	0,000	0,000	0,000	16899	0	0	0	0	16899
C9	24	1,20	89574	0,361	0,217	0,087	0,026	0,006	32336	38875	23378	9315	2687	106591
Total														729.402€

6. Conclusão

Com este trabalho, foi possível avaliar, por um lado o estado actual da contaminação da envolvente da instalação industrial em estudo, e por outro definir um estado de referência para essa mesma envolvente, de modo a existir um meio de comparação dos níveis de contaminação dos recursos, aquando da ocorrência de um acidente.

Através desta avaliação, foram analisados os três recursos naturais sujeitos ao regime de Responsabilidade Ambiental, não tendo sido identificadas espécies e habitats naturais protegidos, que possam ser afectados por acidentes na instalação, revelando os resultados da amostragem realizada em solos e águas, que não existem locais contaminados na envolvente.

Foram definidas áreas de maior sensibilidade ambiental, onde se incluem as áreas RAN, REN, as zonas de escorrência dos poluentes e ainda a influência da geologia do local, onde os solos característicos dos Depósitos Areno-Argilosos (Arenitos) se mostraram mais susceptíveis de reterem os contaminantes.

De acordo com os cenários previstos, foram apresentadas medidas com os respectivos custos, quer de programas de avaliação da contaminação, quer de descontaminação (no caso dos solos), que permitiu calcular, conjuntamente com a probabilidade de ocorrência de cada cenário, o risco da instalação, correspondente ao valor de 729.402€.

Este valor, ao ser comparado com a legislação espanhola de Responsabilidade Ambiental, que tem limites estabelecidos, revela-se ser possível incluir a instalação nas exclusões do regime, uma vez que tem um risco menor que 2.000.000€ e a actividade é certificada por a ISO 14001 e EMAS.

Para a instalação ficam as recomendações da importância de uma actualização regular do “Estado Inicial”, mas também de uma revisão periódica de aproximadamente 5 anos, dos instrumentos que suportam a sua Responsabilidade Ambiental.

Bibliografia

APA, Agência Portuguesa do Ambiente. Licença Ambiental nº394/2011 concedida ao operador Interecycling-Sociedade de Reciclagem, S.A.. Amadora: APA (2011a).

APA, Agência Portuguesa do Ambiente. “Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental” [Em linha]. Amadora (2011b). Disponível em <www.apambiente.pt>.

APA, Agência Portuguesa do Ambiente [Em linha]. Cop.2012(a) [consultado em 23/02/2012] em <www.apambiente.pt>.

APA, Agência Portuguesa do Ambiente. QualAr- base de dados online sobre qualidade do ar [Em linha]. cop.2012(b). [Consultado em Dezembro de 2011 e Novembro de 2012] em <<http://www.qualar.org>>.

APROMAC, Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte “Gerenciamento de Óleos Lubrificantes Usados ou Contaminados: Guia Básico” [2009?] Disponível em <<http://www.apromac.org.br/>>

ARH centro. “Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Mondego: Relatório do Plano”. [Em linha]. Junho de 2001. [Consultado em Dezembro de 2011]. Disponível em <www.arhcentro.pt/website/>

ASTM E2081-00 (Reapproved 2010) – Standard Guide for Risk-Based Corrective Action. USA.

BIO intelligence service. “Financial Security in Environmental Liability Directive”. Relatório para a Comissão Europeia (2008).

CARVALHO, Marta Ferreira São Simão de. “Avaliação da situação nacional em matéria de gestão de REEE”. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2008. Dissertação de Mestrado. Disponível em <www.recaap.pt>.

CEA, insurers of Europe. “The Environmental Liability Directive Enhancing Sustainable Insurance Solutions”. Bruxelas: 2008.

COMISSÃO EUROPEIA. “Relatório da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões,

relativo à responsabilidade ambiental em termos de prevenção e reparação de danos ambientais”. Outubro de 2010. [consultado em 22/02/2012] disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0581:FIN:PT:HTML>.

CMT, Câmara Municipal de Tondela. 1ª Revisão do Plano Director Municipal. Tondela: Câmara Municipal de Tondela, 2011. Disponível em <http://www.cm-tondela.pt/index.php/apoio-ao-municipo/pdm/pecas-escritas>

CROWE, M. [et al.]. “Waste from electrical and electronic equipment- quantities, dangerous substances and treatment methods”. Copenhaga: European Environmental Agency (2003).

DECRETO-LEI nº 102/2010. “D.R. I Série”. 186 (23-9-2010).

DECRETO-LEI nº 111/2001. “D.R. I Série- A”. 82 (6-4-2001).

DECRETO-LEI nº 147/2008.”D.R.I Série”.145 (29-07-2008).

DECRETO-LEI nº 230/2004. “D.R.I Série”.228 (10-12-2004).

DECRETO-LEI nº 236/1998. “D.R.I Série”.176 (01-08-1998).

DECRETO-LEI nº 245/2009. “D.R.I Série”.184 (22-09-2009).

DECRETO-LEI nº 173/2008. “D.R.I Série”.164 (26-08-2008).

DGA, Direcção Geral do Ambiente. Livro Branco sobre Responsabilidade Ambiental. Luxemburgo: Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias (2000). ISBN 92-828-9183-6.

DIRECTIVA 1999/31/CE do Conselho (26-04-1999).

DIRECTIVA 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (27-01-2003).

DIRECTIVA 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (21-04-2004).

ENDRES, A., FRIEHE, T. - “R&D and abatement under environmental liability law: Comparing incentives under strict liability and negligence if compensation differs from harm”. *Energy Economic* 33 (2011). Pág. 419-425.

EPA, United States Environmental Protection Agency, Office of Research and Development Air Pollution Prevention. “AIR EMISSIONS FROM SCRAP TIRE

- COMBUSTION" [Em linha] 1997 [Consultado em Janeiro de 2012]. Disponível em <<http://www.epa.gov/>>.
- ESTRELLAN, C., IINO, F. "Toxic emissions from open burning". Chemosphere 80 (2010). Pág 193-207.
- FORREST, C., WESLEY, D. - "The Environmental Manager's Guide to Environmental Liability Insurance". Environmental Quality Management, (2008). Publicado online em <www.interscience.wiley.com>.
- FRTR, Federal Remediation Technologies Roundtable. [Em linha] Cop. 2008 [Consultado em Julho de 2012] em <<http://www.frtr.gov/>>.
- GLOBAL Knowledge Partnerships in e-Waste Recycling programme. Swiss e-waste guide [Em linha]. Cop. 2009. [Consultado em Agosto de 2012] em <<http://ewasteguide.info/>>.
- HELLÉN, H. *et al.* - "Influence of residential wood combustion on local air quality." The Science of the total environment 393 (2008). Pág. 283-290.
- HINTEREGGER, M. "Environmental Liability and Ecological Damage in European Law". Cambridge: Cambridge University Press, 2008. ISBN-13 978-0-521-88997-1.
- HUANG, K.; LI, J.; XU, Z.. "Characterization and recycling of cadmium from waste nickel-cadmium batteries". Waste Management 30 (2010). Pág. 2292-2298.
- IGEO, Instituto Geográfico Português. Mapa das Áreas de Protecção da Avifauna [Em linha] cop.2012 [consultado em 15/08/2012] em <www.igeo.pt>.
- IM, Instituto de Meteorologia, IP Portugal. [Em linha] cop.2012 [consultado em Julho de 2012] em <<http://www.meteo.pt>>.
- INTERCYCLING-Sociedade de Reciclagem, S.A. [Em linha]. Cop.2011 [consultado em 13/12/2011] em <www.intercycling.com>.
- LAMBERG, H. *et al.* - "Physicochemical characterization of fine particles from small-scale wood combustion". Atmospheric Environment 45 (2011). Pág.7635-7643.
- LNEG, Laboratório Nacional De Energia e Geologia. Unidade de Geologia e Cartografia Geológica. Notícia Explicativa da Folha 17-A Viseu. Lisboa (2010).

- LOPES, Ana Margarida Alonso Leitão Lopes. “Avaliação do Risco da Contaminação Ambiental utilizando como Bioindicador o Ratinho-Caseiro (*Mus Musculus*)”. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2009. Tese de Mestrado.
- LOPEZ, Martin [et al.]. “Vacuum Pyrolysis of Waste Tires by Continuously Feeding into a Conical Spouted Bed Reactor”. Industrial & Engineering Chemistry Research 49 (2010). Pág. 8990-8997.
- MARTINHO, G. [et al.]. “Composition of plastics from waste electrical and electronic equipment (WEEE) by direct sampling”. Waste Management 32 (2012). Pág.1213-1217.
- MESQUITA, Ana Carla. “Uso das técnicas de oxidação química e biodegradação na remoção de alguns compostos recalcitrantes”. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. Tese de Doutorado.
- MINISTÈRE FRANÇAIS de L'écologie, du développement durable et de l'énergie. Analyse, Recherche et Information sur les Accidents (ARIA) database [Em linha]. Cop.2012 [consultado em Junho de 2012] em <<http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/index.html>>.
- MORF, L.S. [et al.]. “Metals, non-metals and PCB in electrical and electronic waste- Actual levels in Switzerland”. Waste Management 27 (2007). Pág. 1306-1316.
- NNOROM, I., OSIBANJO, O. - “Sound management of brominated flame retarded (BFR) plastics from electronic wastes: State of the art and options in Nigeria”. Resources, Conservation and Recycling 52 (2008). Pág. 1362-1372.
- NOBRE, Sandra de Melo - “REGIME DE RESPONSABILIDADE AMBIENTAL, SINERGIAS COM A PÓS AVALIAÇÃO”, ECOserviços – Gestão de sistemas Ecológicos, Lda. Comunicação na 4ª edição da Conferência Nacional de Avaliação de Impactes (Outubro de 2010).
- ONTÁRIO Ministry of the Environment. “Soil, Ground Water and Sediment Standards for use Under Part XV.1 of Environmental Protection Act”. Ontario (2011).
- RIBEIRO, Ana Rita Pereira de Lima. “Caracterização de Resíduos de Equipamentos Eléctricos e Electrónicos (REEE) por categorias legais: Caso de Estudo Amb3e”. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2009. Dissertação de Mestrado. Disponível em <www.recaap.pt>

- ROBINSON, B.H. "E-waste: An assessment of global production and environmental impacts" Science of the Total Environment 408 (2009). Pág. 183-191.
- SCHWARZE, R.- "Environmental liability and accident prevention: preliminary experiences in Germany". European Environment 11 (2001). Pág. 314–323.
- SCHWARZE, R.; HOFFMEISTER, O.- "The Winding Road to Industrial Safety: Evidence on the Effects of Environmental Liability on Accident Prevention in Germany". The Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice 35 (2010). Pág. 416-434.
- SEPULVEDA, A. *et al.* - "A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India". Environmental Impact Assessment Review 30 (2010). Pág 28-41.
- SILVEIRA, E. *et al.*- "Determinação de contaminantes em óleos lubrificantes usados e em esgotos contaminados por esses lubrificantes". Química Nova 29: 6 (2006).
- SULLIVAN,E.- "Estimating Environmental Liabilities One Price Does Not Fit All" Risk Management Magazine Edição de Julho 2005. Pág. 24-30.
- TASCHNER, H.- "Environmental Liability and Product Liability in the EU: a Comparison" RECIEL- Review of European Community & International Environmental Law 9 (2000). Pág. 160-165.
- TSYDENOVA, O.; BENGTTSSON, M.. "Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment". Waste Management 31 (2010). Pág. 45-58.
- TURNER, R.K.; PEARCE, D.; BATEMAN, I.- "Environmental Economics- An elementar introduction". Harvester Wheatsheaf (1994). ISBNB 0-7450-1083-0.
- TECHNICAL Working Group of the Basel Convention- UNEP, United Nations Environment Programme. "Technical Guidelines on Hazardous Wastes: Identification and Management of used tires." Geneva: Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Outubro (1999).

URS, United Research Services España S.L.U., “Guía Sectorial de Responsabilidade Ambiental para a Armazenagem de Produtos Petrolíferos”. Projecto realizado para APETRO (2011).

WIDMER, R.[et al.]- “Global perspectives on e-waste”. Environmental Impact Assessment Review 25 (2005). Pág. 436-458.

WONG, M. *et al.* - “Export of toxic chemicals - a review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling”. Environmental pollution 149 (2007). Pág 131-140.

Anexo I