



Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de Engenharia

**MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE**

# **Avaliação da responsabilidade ambiental de uma PME do sector da metalomecânica**

**Patrícia Luísa Almeida Soares**

Dissertação submetida para obtenção do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA DO AMBIENTE – RAMO DE GESTÃO**

---

**Presidente do Júri:** Manuel Afonso Magalhães da Fonseca Almeida  
(Professor Associado do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

---

**Orientador académico:** Belmira de Almeida Ferreira Neto  
(Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

---

**Co-orientador académico:** António Manuel Antunes Fiúza  
(Professor Catedrático do Departamento de Engenharia de Minas da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

---

**Orientador na empresa:** Maria Cláudia Sotto-Mayor Rêgo Ribeiro  
(Engenheira Responsável do Departamento de Ambiente e Higiene e Segurança do Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica)

*Porto, Outubro de 2011*

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE 2010/2011**

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO  
Rua Dr. Roberto Frias  
4200-465 PORTO  
Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

Correio electrónico: feup@fe.up.pt

Endereço electrónico: <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente – 2010/2011 – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os que tornaram possível a realização deste trabalho, ao Eng.<sup>o</sup> Hildebrando Vasconcelos, Eng.<sup>a</sup> Cláudia Ribeiro, Eng.<sup>a</sup> Ana Teixeira e Marisa Santos do CATIM, à Dr.<sup>a</sup> Goreti Oliveira e Eng.<sup>a</sup> Ana Correia e aos Professores Doutora Belmira Neto, Doutor António Fiúza e Doutora Aurora Futuro Silva da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Agradeço ainda ao André, Nuno e Sandra.



## RESUMO

A responsabilidade por danos ambientais constitui um instrumento legal de protecção do ambiente actualmente em vigor em Portugal e na Europa. Segundo a legislação vigente, aprovada pelo Decreto-Lei nº 147/2008, de 29 de Julho, todas as organizações causadoras de danos no ambiente são obrigadas a realizar as medidas de reparação primária, complementar ou compensatória, necessárias à restituição da situação anterior à ocorrência dos danos. São também responsáveis por suportar os custos associados à reparação dos danos.

Neste contexto, existem várias organizações de pequena e média dimensão, com riscos ambientais moderados e com escassez de recursos técnicos e financeiros, que se confrontam com a necessidade de avaliar os riscos ambientais associados às suas actividades, bem como determinar os custos que poderão resultar da implementação das eventuais medidas de reparação. Salienta-se, no entanto, que a legislação vigente não especifica qual a metodologia a usar para avaliação da responsabilidade por danos ambientais.

O trabalho realizado consiste na definição e aplicação de uma metodologia de identificação dos eventuais danos ambientais causados pela actividade de uma instalação industrial, de média dimensão do sector da metalomecânica, e de cálculo dos custos associados à reparação desses danos. A metodologia tem por base o enquadramento estabelecido pelo Decreto-Lei nº 147/2008, de 29 de Julho, e recorre à identificação de cenários de dano ambiental e à estimativa dos custos associados à sua reparação. Foram identificados e caracterizados oito cenários de dano sobre a água e o solo, dos quais foram avaliados dois, de modo a identificar os tipos de medidas de reparação a implementar, bem como os custos associados. Foi ainda realizada uma caracterização do ambiente no local e na envolvente da instalação, no que diz respeito às águas superficiais, subterrâneas, solos e espécies e *habitats* naturais protegidos, com recurso a informação existente em bases de dados nacionais e comunitárias. Esta informação foi complementada com a realização de caracterizações físico-químicas do solo e da água do poço da instalação.

Concluiu-se que, para os dois cenários avaliados, os custos de reparação, primária e compensatória, são de cerca de 240 mil €, para o cenário de contaminação do solo por emulsões oleosas numa extensão de pequena dimensão, e de cerca de 500 mil € para o cenário de contaminação do solo por metais pesados numa extensão suficiente para afectar o aquífero. Estes resultados podem ser utilizados pela empresa como factor de decisão para a constituição de uma ou mais garantias financeiras, obrigatórias ao abrigo do diploma legal da responsabilidade por danos ambientais.

**Palavras-chave:** responsabilidade ambiental, risco ambiental, garantia financeira e gestão do risco.



## ABSTRACT

Environmental liability constitutes a legal instrument for preventing and remedying environmental damage, and is now in force in Portugal and Europe. In Portugal the Environmental Liability Directive (Directive 2004/35/EC) was transposed by decree-law nº 147/2008. According to current legislation, those who cause environmental damage have to take and pay for the costs of remedial measures. These remedial measures can be primary, complementary and compensatory.

Many small and medium companies, with reasonable environmental risk and low technical and financial resources, faces the need to estimate the environmental risks related with its own activities. Moreover, these companies need to estimate the costs that could result from the implementation of remedial measures. However, it should be noted that the current legislation does not specify the methodology to evaluate the liability for environmental damage.

This study defines and implements a methodology to identify environmental damage caused by the activity of a medium scale metal industry, as well as the calculation of the cost corresponding to the remedial measures. The methodology, based on the environmental liability directive, creates environmental damages scenarios and sets the cost of its remedial measures. Eight scenarios of water and soil damages were created, and two of the previous were studied, in order to set the remedial measures and its cost. Furthermore, an environmental characterization was made on site, respecting superficial water, groundwater, soil, protected species and natural habitats. This characterization was supported by Portuguese and European databases, as well as soil and groundwater analysis. It was concluded that for the two studied scenarios, the cost of the environmental remedial measures (primary and compensatory) is about 240 k € for a scenario of hydrocarbons soil contamination, and about 500 k € for a scenario of heavy metal soil and groundwater contamination. These results can be used by the organization to decide for one or more required financial guarantees, under the statute of environmental damage liability.

**Keywords:** environmental liability, environmental risk, financial guarantee and risk management.



## ÍNDICE

|                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>                                                                                                  | <b>1</b>  |
| 1.1 OBJECTIVOS E ÂMBITO                                                                                               | 2         |
| 1.2 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO                                                                                        | 2         |
| <b>2. A RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS</b>                                                                     | <b>3</b>  |
| 2.1 REGIME JURÍDICO DA RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS EM PORTUGAL: DESCRIÇÃO DO DIPLOMA LEGAL                  | 3         |
| 2.1.1 Aspectos importantes da aplicação do regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais                   | 10        |
| 2.2 RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS NA UNIÃO EUROPEIA                                                           | 11        |
| <b>3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS</b>                                           | <b>14</b> |
| 3.1 NORMAS DE ANÁLISE DE RISCO: ISO 31000 E UNE 150008                                                                | 14        |
| 3.1.1 A norma internacional ISO 31000 (Gestão de risco – princípios e orientações)                                    | 15        |
| 3.1.2 A norma espanhola UNE 150008 (Análise e avaliação do risco ambiental)                                           | 18        |
| 3.2 IDENTIFICAÇÃO DA METODOLOGIA USADA NO TRABALHO                                                                    | 22        |
| 3.2.1 Identificação de cenários de dano ambiental                                                                     | 22        |
| 3.2.1.1 Identificação das fontes, eventos e factores condicionantes                                                   | 24        |
| 3.2.1.2 Caracterização do local e da área envolvente da instalação industrial                                         | 24        |
| 3.2.2 Identificação das medidas de reparação e do custo associado a cada cenário                                      | 25        |
| <b>4. AVALIAÇÃO DA RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS DE UMA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL DO SECTOR DA METALOMECÂNICA</b> | <b>27</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL E DO MEIO ENVOLVENTE                                                      | 27        |
| 4.1.1 Descrição dos processos da instalação industrial                                                                | 29        |
| 4.1.2 Caracterização ambiental do local e envolvente                                                                  | 34        |
| 4.2 AVALIAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS                                                                                    | 39        |
| 4.2.1 Identificação de cenários de dano ambiental                                                                     | 39        |
| 4.2.2 Identificação das medidas de reparação e do custo associado a cada cenário                                      | 46        |
| 4.2.3 Análise de sensibilidade                                                                                        | 47        |
| <b>5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS</b>                                                   | <b>49</b> |
| <b>ANEXO A</b>                                                                                                        | <b>55</b> |
| <b>ANEXO B</b>                                                                                                        | <b>67</b> |
| <b>ANEXO C</b>                                                                                                        | <b>68</b> |
| <b>ANEXO D</b>                                                                                                        | <b>76</b> |
| <b>ANEXO E</b>                                                                                                        | <b>77</b> |

## ÍNDICE DE FIGURAS ..... PÁG.

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Processo de gestão do risco segundo a ISO 31000 [9] .....                                                                                                    | 16 |
| Figura 2. Processo de identificação, avaliação e gestão do risco ambiental segundo a UNE 150008 [10].....                                                              | 19 |
| Figura 3. Fases da metodologia de avaliação da responsabilidade por danos ambientais .....                                                                             | 22 |
| Figura 4. Tarefas a realizar durante a Fase 1 (Identificação de cenários de dano ambiental) .....                                                                      | 23 |
| Figura 5. Tarefas a realizar durante a Fase 2 (identificação das medidas de reparação e dos custos associados a cada cenário) .....                                    | 26 |
| Figura 6. Envolvente da instalação em estudo (Fonte: GoogleEarth 2011) .....                                                                                           | 28 |
| Figura 7. Fluxograma do processo produtivo da instalação industrial em estudo .....                                                                                    | 29 |
| Figura 8. Localização do poço de captação e ligações ao exterior das redes de águas pluviais, águas residuais industriais e domésticas (Fonte: GoogleEarth 2011) ..... | 33 |
| Figura 9. Rede hidrográfica na envolvente da área em estudo [12] .....                                                                                                 | 34 |
| Figura 10. Localização da estação de Perrães e classificação da qualidade da água nesta estação [13] .....                                                             | 35 |
| Figura 11. Unidades hidrogeológicas de Portugal e sistemas aquíferos da unidade Orla Ocidental [13 e 15] .....                                                         | 35 |
| Figura 12. Caracterização litológica do local da instalação e sua envolvente [12].....                                                                                 | 36 |
| Figura 13. Caracterização dos solos no local da instalação e sua envolvente [12].....                                                                                  | 37 |
| Figura 14. Localização da Rede Natura 2000 na envolvente da instalação industrial [14].....                                                                            | 38 |
| Figura E1. Resultados da medição n.º 1 de metais no solo .....                                                                                                         | 77 |
| Figura E2. Resultados da medição n.º 2 de metais no solo .....                                                                                                         | 78 |
| Figura E3. Local de medição de metais (medição n.º 1).....                                                                                                             | 78 |
| Figura E4. Local de medição de metais (medição n.º 2).....                                                                                                             | 78 |
| Figura E5. Distribuição granulométrica do solo (histograma) .....                                                                                                      | 79 |
| Figura E6. Distribuição dos cúmulos inferiores .....                                                                                                                   | 80 |
| Figura E7. Identificação da amostra analisada no diagrama triangular de solo .....                                                                                     | 81 |
| Figura E8. Ilustração do processo de recolha da amostra de solo .....                                                                                                  | 81 |

**ÍNDICE DE TABELAS ..... PÁG.**

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Definições do Decreto-Lei n.º 147/2008 com a alteração introduzida pelo Decreto-Lei nº245/2009 [1 e 3]                                    | 5  |
| Tabela 2. Actividades produtivas da instalação industrial em estudo .....                                                                           | 30 |
| Tabela 3. Actividades de suporte da instalação industrial em estudo .....                                                                           | 31 |
| Tabela 4. Descrição do cenário C1 .....                                                                                                             | 42 |
| Tabela 5. Descrição do cenário C2 .....                                                                                                             | 42 |
| Tabela 6. Descrição do cenário C3 .....                                                                                                             | 43 |
| Tabela 7. Descrição do cenário C4 .....                                                                                                             | 43 |
| Tabela 8. Descrição do cenário C5 .....                                                                                                             | 44 |
| Tabela 9. Descrição do cenário C6 .....                                                                                                             | 44 |
| Tabela 10. Descrição do cenário C7 .....                                                                                                            | 45 |
| Tabela 11. Descrição do cenário C8 .....                                                                                                            | 45 |
| Tabela 12. Medidas de reparação e determinação dos custos de reparação para o cenário C3 .....                                                      | 46 |
| Tabela 13. Medidas de reparação e determinação dos custos de reparação para o cenário C4 .....                                                      | 47 |
| Tabela 14. Gama de variação dos parâmetros considerados e resultados obtidos na análise de sensibilidade .....                                      | 48 |
| Tabela B1. Características (perigosidade e volume) dos banhos de tratamento de superfície da instalação em estudo .....                             | 67 |
| Tabela C1. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de cromagem) .....                                       | 68 |
| Tabela C2. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de pintura) .....                                        | 69 |
| Tabela C3. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de manutenção) .....                                     | 72 |
| Tabela C4. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de desengorduramento) .....                              | 73 |
| Tabela C5. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de montagem) .....                                       | 74 |
| Tabela C6. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de polimento) .....                                      | 74 |
| Tabela C7. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (ETAR) .....                                                         | 74 |
| Tabela C8. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de soldadura) .....                                      | 75 |
| Tabela C9. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (produtos usados como combustível) .....                             | 75 |
| Tabela D1. Resultados da caracterização da água do poço da instalação em estudo e valores de referência para contaminação de água subterrânea ..... | 76 |
| Tabela E1. Resultados da medição de metais no solo e valores de referência para contaminação de solo .....                                          | 77 |
| Tabela E2. Resultados da determinação de carbono orgânico e inorgânico no solo .....                                                                | 78 |
| Tabela E3. Resultados da distribuição granulométrica do solo .....                                                                                  | 79 |
| Tabela E4. Repartição por classe textural do solo (pedregulho, areia, silte e argila) .....                                                         | 80 |
| Tabela E5. Repartição por classe textural do solo (areia, silte e argila) .....                                                                     | 80 |

## SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

EU – *European Union*

PME – Pequena e Média Empresa

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos

SNiAMB – Sistema Nacional de Informação do Ambiente

UNE – *Una Norma Española*

ISO – *International Organization for Standardization*

# 1. INTRODUÇÃO

A legislação nacional e comunitária tem promovido a protecção do ambiente, pondo em prática os princípios estabelecidos na Lei de Bases do Ambiente, aprovada pela Lei n.º 11/87, publicada no Diário da República n.º 81, 1.ª série, de 7 de Abril de 1987.

Especificamente o princípio da responsabilização foi reforçado com a publicação, em Julho de 2008, de um diploma legal (Decreto-Lei n.º 147/2008) que estabeleceu o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais.

Para efeitos legais, a partir desta data, todos os que causem danos ao ambiente no âmbito de uma actividade económica ficam obrigados a realizar as medidas de reparação necessárias e suportar os custos associados. Contudo, e seguindo as directrizes estabelecidas pela directiva comunitária de base, somente são considerados na análise as espécies e *habitats* naturais protegidos, as águas e os solos quando as acções que resultam nestes possam pôr em risco a saúde humana. Para além da obrigatoriedade de reparação dos danos ambientais, uma grande parte das organizações é ainda obrigada a constituir uma garantia financeira que lhe permita assumir a responsabilidade pelo dano causado.

O diploma legal referido aplica-se, assim, a um universo vasto de organizações, de dimensão, potenciais riscos ambientais e capacidade técnica e financeira muito diversificadas. Salienta-se que muitas das organizações não estão familiarizadas com metodologias de avaliação e prevenção do risco ambiental. Para além disso, os seguros de responsabilidade civil da maior parte das organizações não permitem fazer face a esta nova obrigação de reparação dos danos causados ao ambiente.

Neste contexto, e na ausência de uma metodologia específica definida pelas entidades competentes para a avaliação económica de danos ambientais ou para a avaliação do risco

ambiental, surge a necessidade de desenvolver uma metodologia que possa ser usada por organizações de pequena e média dimensão e riscos ambientais moderados, de modo a determinar o custo associado à reparação dos potenciais danos causados ao ambiente. Os resultados podem ser usados pelas organizações na gestão dos seus riscos ambientais, nomeadamente na constituição de uma garantia financeira, obrigatória ao abrigo do Decreto-Lei n.º 147/2008, que permita repor a situação anterior à verificada antes da ocorrência do dano.

## **1.1 OBJECTIVOS E ÂMBITO**

Este trabalho tem como objectivo a determinação do custo que poderá estar associado à reparação dos potenciais danos causados ao ambiente de uma instalação industrial de média dimensão do sector da metalomecânica, localizada no distrito de Aveiro.

A metodologia desenvolvida tem por base a metodologia de cenários e segue o preconizado no diploma da responsabilidade ambiental (Decreto-Lei n.º 147/2008). Os cenários avaliados dizem respeito a danos sobre as águas e solos, tendo sido excluídos do âmbito do trabalho os cenários de dano que focam as espécies e *habitats* naturais protegidos.

## **1.2 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação está estruturada em cinco capítulos. Neste primeiro capítulo é enquadrado o tema da responsabilidade por danos ambientais e descrita a motivação para a realização deste trabalho. São ainda identificados os objectivos e o âmbito, bem como a organização da dissertação.

No segundo capítulo é apresentado o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais, bem como alguns aspectos relevantes da sua aplicação. É ainda realizado o enquadramento deste tema na União Europeia.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia usada no trabalho. São ainda descritas duas abordagens normativas de gestão do risco ambiental.

No quarto capítulo é caracterizada a instalação em estudo e avaliada a responsabilidade por danos ambientais, tendo por base a metodologia apresentada no terceiro capítulo.

No quinto capítulo são apresentadas as principais conclusões e limitações do trabalho realizado. Neste capítulo também são identificadas recomendações para trabalhos futuros.

## **2. A RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS**

### **2.1 REGIME JURÍDICO DA RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS EM PORTUGAL: DESCRIÇÃO DO DIPLOMA LEGAL**

O regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais foi estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 147/2008, publicado no Diário da República n.º 145, 1.ª série, de 29 de Julho de 2008, cujo texto é apresentado na íntegra no Anexo A [1]. Entrou em vigor a 1 de Agosto de 2008 e constituiu a transposição para a ordem jurídica nacional da Directiva 2004/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril de 2004 [2].

Desde a data de transposição, o diploma legal anteriormente referido foi objecto de duas alterações. Uma rectificou a definição de “danos causados à água”, anulando a excepção aí referenciada, e a outra está relacionada com a criação de uma portaria regulamentar relacionada com a garantia financeira prevista no diploma legal. Estas alterações foram introduzidas por dois diplomas legais, nomeadamente o Decreto-Lei n.º 245/2009 (publicado no Diário da República n.º 184, 1ª série, de 22 de Setembro de 2009) e o Decreto-Lei n.º 29-A/2011 (publicado no Suplemento ao Diário da República n.º 42, 1ª Série, de 1 de Março de 2011) [3 e 4].

A entidade competente para efeitos da sua aplicação é a Agência Portuguesa do Ambiente (APA). As entidades fiscalizadoras são a Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAOT), a APA e o Serviço de Protecção da Natureza e do Ambiente (SEPNA) da Guarda Nacional Republicana (GNR). Como diploma complementar identifica-se o Despacho n.º 12778/2010 (publicado no Diário da República n.º 153, 2.ª série, de 9 de Agosto de 2010)

que determina a criação da Comissão Permanente de Acompanhamento para a Responsabilidade Ambiental (CPA-RA), composta por elementos da APA, do Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, I.P. (ICNB), do Instituto da Água, I.P. (INAG), das Administrações das Regiões Hidrográficas, I.P. (ARH) e das Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR). Os objectivos desta comissão são o estabelecimento de mecanismos de articulação expeditos e o auxílio da APA na tomada de decisões, através da cooperação técnica e partilha de informação entre as várias entidades, sempre que esteja em causa um dano ambiental ou ameaça eminente desse dano.

O Decreto-Lei n.º 147/2008 é composto por cinco capítulos e seis anexos, sendo de destacar o capítulo III que estabelece a responsabilidade administrativa pela prevenção e reparação de danos ambientais e os anexos III (enumera as actividades económicas abrangidas pela responsabilidade objectiva), IV (estabelece orientações para avaliação do carácter significativo dos danos causados aos espécies e *habitats* naturais protegidos) e V (tece considerações importantes acerca das medidas de reparação dos danos ambientais).

O **âmbito de aplicação** do diploma são os danos ambientais, bem como as 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. Alguns aspectos associados à responsabilidade ambiental não são, no entanto, aplicados em determinadas circunstâncias. Estes são listados no capítulo I do diploma legal e referem-se a, por exemplo, danos ambientais causados por actos de conflito armado; fenómenos naturais de carácter totalmente excepcional; actividades cujo principal objectivo reside na defesa nacional ou na segurança internacional; outras actividades cujo único objectivo reside na protecção contra catástrofes naturais; incidentes relativamente aos quais a responsabilidade seja abrangida pelo âmbito de aplicação de convenções internacionais; outras decorrentes de riscos nucleares ou causados pelas actividades abrangidas pelo Tratado que institui a Comunidade Europeia da Energia Atómica ou por incidentes ou actividades relativamente aos quais a responsabilidade ou compensação seja abrangida pelo âmbito de outros instrumentos internacionais.

É fundamental a compreensão dos conceitos apresentados no diploma, nomeadamente os de danos ambientais, águas, espécies e *habitats* naturais protegidos, ameaça eminente de danos, emissão, recursos naturais, serviços de recursos naturais, estado inicial, custos, medidas de prevenção, medidas de reparação e regeneração dos recursos naturais. A definição destes conceitos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Definições do Decreto-Lei n.º 147/2008 com a alteração introduzida pelo Decreto-Lei nº245/2009 [1 e 3]

| Conceito                                       | Definição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Danos ambientais                               | <p><b>Danos causados às espécies e <i>habitats</i> naturais protegidos</b></p> <p>Danos com efeitos significativos adversos para a consecução ou a manutenção do estado de conservação favorável desses <i>habitats</i> ou espécies, cuja avaliação tem que ter por base o estado inicial, nos termos dos critérios constantes no anexo IV ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante, 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.</p> <p><b>Danos causados à água</b></p> <p>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.</p> <p><b>Danos causados ao solo</b></p> <p>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.</p> |
| Águas                                          | Todas as águas abrangidas pelo regime jurídico das águas, constante da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e respectiva legislação complementar e regulamentar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Espécies e <i>habitats</i> naturais protegidos | Os <i>habitats</i> e as espécies de flora e fauna protegidos nos termos da lei.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ameaça eminente de danos                       | Probabilidade suficiente da ocorrência de um dano ambiental, num futuro próximo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Emissão                                        | Libertação para o ambiente de substâncias, preparações, organismos ou microrganismos, que resulte de uma actividade humana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Recursos naturais                              | As espécies e <i>habitats</i> naturais protegidos, a água e o solo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Serviços de recursos naturais                  | Funções desempenhadas por um recurso natural em benefício de outro recurso natural ou do público.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Estado inicial                                 | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Custos                                         | Todos os custos justificados pela necessidade de assegurar uma aplicação adequada e eficaz do presente decreto-lei, nomeadamente os custos da avaliação dos danos ambientais, da ameaça iminente desses danos, das alternativas de intervenção, bem como os custos administrativos, jurídicos, de execução, de recolha de dados, de acompanhamento e de supervisão e outros custos gerais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Medidas de prevenção                           | Medidas adoptadas em resposta a um acontecimento, acto ou omissão que tenha causado uma ameaça iminente de danos ambientais, destinadas a prevenir ou minimizar ao máximo esses danos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Medidas de reparação                           | Qualquer acção, ou conjunto de acções, incluindo medidas de carácter provisório, com o objectivo de reparar, reabilitar ou substituir os recursos naturais e os serviços danificados ou fornecer uma alternativa equivalente a esses recursos ou serviços, tal como previsto no anexo V ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Regeneração dos recursos naturais              | Incluindo a «regeneração natural», no caso das águas, das espécies e dos <i>habitats</i> naturais protegidos, o regresso dos recursos naturais e dos serviços danificados ao seu estado inicial, e no caso dos danos causados ao solo, a eliminação de quaisquer riscos significativos que afectem adversamente a saúde humana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Operador                                       | Qualquer pessoa singular ou colectiva, pública ou privada, que execute, controle, registre ou notifique uma actividade cuja responsabilidade ambiental esteja sujeita a este decreto-lei, quando exerça ou possa exercer poderes decisivos sobre o funcionamento técnico e económico dessa mesma actividade, incluindo o titular de uma licença ou autorização para o efeito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

É de realçar que, no âmbito deste diploma, são considerados recursos naturais:

- as espécies e *habitats* naturais protegidos; abrangidas pelo Decreto-Lei nº 49/2005, de 24 de Fevereiro, que procede à revisão da transposição para o direito interno de duas directivas comunitárias, a Directiva 92/43/CEE (directiva *habitats*) e a Directiva 79/409/CEE (directiva aves);
- as águas; abrangidas pela Lei da Água, aprovada pela Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e respectiva legislação complementar e regulamentar <sup>1</sup>; aqui incluem-se as águas interiores, de transição, costeiras e as águas subterrâneas, qualquer que seja o seu regime jurídico, abrangendo, além das águas, os respectivos leitos e margens, bem como as zonas adjacentes, zonas de infiltração máxima e zonas protegidas;
- e o solo, quando se verifica risco para a saúde humana.

Adicionalmente, só se considera a existência de dano ambiental quando os efeitos são significativos e adversos para as espécies e *habitats* naturais protegidos e/ou para a água e, no caso do solo, quando há um risco significativo para a saúde humana. Em relação às espécies e *habitats* naturais protegidos, conforme referido anteriormente, no anexo IV estão descritas orientações sobre como avaliar se os efeitos são significativos e adversos.

A **responsabilidade** resultante deste diploma legal traduz-se na obrigatoriedade de adopção das medidas de prevenção e de reparação dos danos ou ameaças causados ao ambiente. A responsabilidade objectiva incide sobre os operadores nas práticas operacionais citadas no anexo III que causem danos ambientais ou ameaça eminente, independentemente da existência de dolo ou culpa. Por outro lado, a responsabilidade subjectiva incide sobre os todos os operadores de práticas operacionais distintas das referidas no mesmo anexo que causem danos ambientais ou ameaça eminente, com dolo ou negligência.

Sendo responsabilidade do operador a realização das medidas de prevenção, por sua iniciativa ou por exigência da APA, em determinadas circunstâncias, esta também pode ser da APA. O que acontece quando, não obstante as medidas que o operador tenha adoptado, a ameaça iminente de dano ambiental não tenha desaparecido, ou quando a gravidade e as consequências dos eventuais danos assim o justifiquem; quando o operador não cumpriu a sua obrigação; quando não é possível identificar o operador responsável ou quando o operador não é obrigado a suportar esses custos. De igual modo, a responsabilidade pelas medidas de reparação a adoptar quando ocorreram danos ambientais pode ser da APA, quando a

---

<sup>1</sup> Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março, Decreto-Lei n.º 208/2008 de 28 de Outubro, Portaria n.º 702/2009 de 6 de Julho e Portaria n.º 1115/2009 de 29 de Setembro.

gravidade e as consequências dos danos assim o exijam ou quando não é possível identificar o operador responsável ou, ainda, quando o operador não é obrigado a suportar esses custos.

Constitui também uma obrigação dos operadores informarem imediatamente a APA sobre todos os aspectos relacionados com a existência de uma ameaça iminente de danos ambientais verificada, das medidas de prevenção do dano adoptadas e do sucesso destas medidas. No caso de ocorrências de danos ambientais e da necessidade da adopção de medidas de reparação, o diploma define um procedimento administrativo que passa pela aprovação da APA da proposta do operador, do plano de medidas de reparação, bem como a realização de audiências aos operadores e partes interessadas.

Este diploma legal estabelece ainda que todos os interessados podem apresentar à APA observações relativas a situações de danos ambientais, ou de ameaça iminente desses danos, de que tenham tido conhecimento e têm o direito de pedir a sua intervenção ao abrigo da responsabilidade ambiental, apresentando com esse pedido os dados e informações relevantes de que disponham.

Os **custos das medidas de prevenção e reparação** são suportados pelo operador responsável pelo dano ambiental ou ameaça iminente desse dano. No caso de a APA ter actuado directamente será exigido o reembolso desses custos. Os casos de excepção obrigam que o operador demonstre que o dano ou a ameaça eminente do dano foi causado por terceiros e ocorreu apesar de terem sido adoptadas as medidas de segurança adequadas ou que resultou do cumprimento de uma ordem ou instrução de uma autoridade pública. Ainda assim, nesta situação, o operador é obrigado a adoptar e executar as medidas de prevenção e reparação dos danos ambientais, sendo indemnizado posteriormente. Constituem ainda excepção as situações em que o operador demonstre que, sem dolo ou negligência, o dano ambiental foi causado por uma de duas situações: uma emissão ou um facto permitido ao abrigo de um dos actos autorizadores identificados no anexo III do diploma legal, com respeito pelas condições nele estabelecidas e no regime jurídico aplicável ao mesmo à data da ocorrência. A outra situação refere-se a uma emissão, actividade ou qualquer forma de utilização de um produto no decurso de uma actividade, que não sejam consideradas susceptíveis de causar danos ambientais de acordo com o estado do conhecimento científico e técnico no momento em que se produziu a emissão ou se realizou a actividade.

Um outro aspecto importante do diploma da responsabilidade ambiental relaciona-se com a constituição de uma **garantia financeira**. Os operadores que exercem actividades listadas no anexo III do diploma legal têm obrigatoriamente de constituir uma ou mais garantias

financeiras próprias e autónomas, alternativas ou complementares entre si, que lhes permitam assumir a responsabilidade ambiental inerente à actividade por si desenvolvida. Estas garantias financeiras são indicadas como obrigatórias no diploma legal a partir de 1 de Janeiro de 2010. Os formatos incluem a subscrição de apólices de seguro, a obtenção de garantias bancárias, a participação em fundos ambientais ou a constituição de fundos próprios reservados para o efeito, e devem obedecer ao princípio da exclusividade.

As **medidas que assegurem a reparação dos danos ambientais** devem ser realizadas de acordo com as directrizes genéricas estabelecidas no anexo V do diploma da responsabilidade ambiental que as divide em dois tipos, dependendo se os danos são causados à água ou as espécies e *habitats* naturais protegidos ou se são causados ao solo.

A reparação de **danos ambientais causados à água, às espécies e *habitats* naturais protegidos** é alcançada através da restituição do ambiente ao seu estado inicial por via de reparação primária, complementar e compensatória, implicando também a eliminação de qualquer risco significativo de danos para a saúde humana.

A **reparação primária** tem como objectivo restituir os recursos naturais e/ou serviços danificados ao estado inicial, ou aproximá-los desse estado. Podem ser consideradas acções que conduzem ao estado inicial num prazo acelerado ou através da regeneração natural.

A **reparação complementar** é realizada sempre que os recursos naturais e/ou serviços danificados não tiverem sido restituídos ao estado inicial e tem como objectivo proporcionar um nível de recursos naturais e/ou serviços similar ao que teria sido proporcionado se o sítio danificado tivesse regressado ao seu estado inicial. Pode incluir um sítio alternativo que, quando possível e apropriado, deve estar geograficamente relacionado com o sítio danificado, tendo em conta os interesses da população afectada.

A **reparação compensatória** tem como objectivo compensar perdas transitórias de recursos naturais e/ou de serviços, verificados a partir da data de ocorrência dos danos até à sua recuperação. As perdas transitórias são resultantes do facto de os recursos naturais e/ou serviços danificados não poderem realizar as suas funções ecológicas ou prestar serviços a outros recursos naturais ou ao público enquanto as medidas primárias ou complementares não tiverem produzido efeitos. A compensação consiste em melhorias suplementares dos *habitats* naturais e espécies protegidos ou da água, quer no sítio danificado quer num sítio alternativo. Não está prevista uma compensação financeira para o público em geral.

Para a determinação da escala das medidas de reparação complementar e compensatória, deve considera-se em primeiro lugar a utilização de abordagens de equivalência recurso-a-

recurso ou serviço-a-serviço. Segundo esses métodos, devem considerar-se em primeiro lugar as acções que proporcionem recursos naturais e/ou serviços do mesmo tipo, qualidade e quantidade que os danificados. Se não for possível utilizar as abordagens de equivalência de primeira escolha recurso-a-recurso ou serviço-a-serviço, o diploma sugere que se utilizem técnicas alternativas de valoração, com base em prescrições da APA.

Os critérios a usar na escolha entre opções de reparação, utilizando as melhores tecnologias disponíveis, sempre que estejam definidas, devem ser o efeito positivo na saúde pública e na segurança; o custo de execução; a probabilidade de êxito; a medida em que cada opção previne danos futuros e evita danos colaterais resultantes da sua execução; a medida em que cada opção beneficia cada componente do recurso natural e ou serviço; a medida em que cada opção tem em consideração preocupações de ordem social, económica e cultural e outros factores relevantes específicos da localidade; o período necessário para que o dano ambiental seja efectivamente reparado e a relação geográfica com o sítio danificado.

Ao avaliar as diferentes opções de reparação identificadas, podem ser escolhidas medidas de reparação primária que não restitua totalmente ao estado inicial as águas e as espécies e *habitats* naturais protegidos danificados ou que os restitua mais lentamente. Esta decisão só pode ser tomada se os recursos naturais e/ou serviços de que se prescindiu no sítio primário forem compensados com a intensificação de acções complementares ou compensatórias para proporcionar um nível de recursos naturais e/ou de serviços similar ao daqueles de que se prescindiu. Será o caso, por exemplo, quando se puderem proporcionar recursos naturais e/ou serviços equivalentes noutro local a custo mais baixo. Estas medidas de reparação adicionais são determinadas segundo os critérios identificados anteriormente.

A APA pode decidir não tomar outras medidas de reparação se as já realizadas assegurarem a inexistência de riscos significativos de efeitos adversos para a saúde humana, as águas ou as espécies e *habitats* naturais protegidos, ou se o custo das medidas de reparação que deveriam ser tomadas para atingir o estado inicial ou um nível similar for desproporcionado em relação aos benefícios ambientais a obter.

Em **relação ao solo**, o diploma refere que devem ser adoptadas as medidas necessárias para assegurar, no mínimo, que os contaminantes em causa sejam eliminados, controlados, contidos ou reduzidos, a fim de que o solo contaminado deixe de comportar riscos significativos de efeitos adversos para a saúde humana. A presença destes riscos é avaliada através de um processo que tem em conta as características e funções do solo, o tipo e a

concentração das substâncias, preparações, organismos ou microrganismos perigosos, os seus riscos e a sua possibilidade de dispersão.

### **2.1.1 Aspectos importantes da aplicação do regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais**

A estratégia da APA para a implementação da responsabilidade ambiental em Portugal, enquanto autoridade competente, engloba uma série de acções. Das medidas já realizadas, destacam-se o desenvolvimento de uma ferramenta informática, designada de SARA.E, em resultado de um protocolo estabelecido com entidades privadas, bem com a publicação no seu sítio da internet de orientações acerca da aplicação do diploma legal, nomeadamente no que se refere à determinação do montante da garantia financeira e à caracterização do estado inicial ambiental do local onde a organização se insere. Destaca-se ainda a publicação, prevista para breve, de diversos documentos tais como guias metodológicos para avaliação de ameaça eminente e dano ambiental que definem dano adverso e significativo para as três componentes ambientais, um documento relacionado com as garantias financeiras que prevê a isenção da sua constituição para actividades consideradas de baixo risco e um guia metodológico para a constituição de garantias financeiras [5].

As orientações estabelecem que o valor para a garantia financeira deve ser determinado com base na estimativa dos custos das medidas de prevenção e reparação dos danos potencialmente envolvidos. Esta estimativa deve ter por base várias acções, tais como a caracterização da actividade ocupacional, incluindo todas as operações que envolvam riscos para o ambiente; a identificação do estado inicial realizada por análise da situação actual das espécies e *habitats* naturais protegidos, das massas de água de superfície e subterrâneas e dos solos na envolvente da actividade ocupacional, susceptíveis de serem afectadas pelas situações de risco que aí ocorram; a identificação e análise dos cenários de risco previsíveis, isto é, os incidentes susceptíveis de ocasionarem danos ambientais com probabilidade de ocorrência não negligenciável, como por exemplo, a libertação accidental de substâncias perigosas, incêndio ou explosões; a avaliação dos danos ambientais associados aos cenários de risco previsíveis; a definição dos programas de medidas para a prevenção e a reparação dos danos ambientais, nos termos do disposto no anexo V do diploma legal, e a determinação dos custos das medidas referidas [6].

A identificação do estado inicial deve centrar-se nas três componentes ambientais abrangidas pelo diploma e deve estar sempre acompanhada do ano de referência para o início da

caracterização, da frequência de actualizações dessa caracterizações e das fontes de informação utilizadas. Para as espécies e *habitats* naturais protegidos deve ser realizada a delimitação dos *habitats* naturais com estatuto de protecção legal e a identificação da distribuição natural das espécies de fauna e flora, de acordo com a melhor informação disponível. Para a água devem ser identificadas as massas de água de superfície e subterrâneas e o respectivo estado, de acordo com a legislação aplicável e a melhor informação disponível. No solo, através das características físicas e químicas do solo, de acordo com a melhor informação disponível. No caso de serem realizadas actividades de transporte de substâncias perigosas é fundamental o conhecimento dos trajectos realizados, sendo deixada em aberto a melhor metodologia a aplicar nestas situações [6].

## 2.2 RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS NA UNIÃO EUROPEIA

O quadro da responsabilidade ambiental na União Europeia foi introduzido pela Directiva 2004/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril de 2004 [2]. A sua transposição pelos Estados-Membros prolongou-se até 1 de Julho de 2010, muito para além do prazo limite de 30 de Abril de 2007 que somente 4 dos Estados-Membros respeitaram [7].

Em Outubro de 2010 foi publicado um relatório de avaliação da eficácia da directiva [7], elaborado pela Comissão Europeia. As informações mais relevantes deste relatório são a seguir apresentadas.

Os atrasos na transposição da directiva deveram-se à necessidade de adaptação dos quadros jurídicos nacionais de responsabilidade ambiental já existentes, da realização de debates e obtenção de consensos face à margem de liberdade deixada pela directiva e também da complexidade de alguns dos seus requisitos, tais como a avaliação económica de danos ambientais, metodologias de reparação e a componente de espécies e *habitats* naturais protegidos.

A sua aplicação pelos Estados-Membros decorreu com diferenças significativas, nomeadamente a inclusão dos danos causados a espécies e *habitats* naturais protegidos, de carácter facultativo; a permissão de isenções ao pagamento das medidas de reparação em situações relacionadas com autorizações ou estado do conhecimento científico e técnico; a inclusão da actividade de dispersão de lamas de águas residuais provenientes de instalações de tratamento de resíduos urbanos e também as regras da responsabilidade partilhada e a obrigatoriedade de constituição de uma garantia financeira.

Em Outubro de 2010, a Comissão Europeia estimava que os casos de danos ambientais na União Europeia tratados no âmbito da directiva fossem 50, embora somente 16 casos tenham sido reportados pelos Estados-Membros. Na maioria dos casos tinham sido aplicadas medidas de reparação primária e em nenhum existia referência a medidas complementares ou compensatórias. O custo total associado às medidas de reparação situava-se entre os 12 000 euros e 250 000 euros e o tempo necessário para a recuperação ambiental variava entre uma semana e três anos.

O nível de preparação dos Estados-Membros para a pôr em prática é também muito variável, nomeadamente no que se refere à definição de orientações, procedimentos e manuais sobre a avaliação técnica e económica de danos ambientais ou avaliação do risco. O incentivo para o desenvolvimento de mercados e instrumentos de garantia financeira foi bastante reduzido, pelo que, na maioria dos casos, esses mercados desenvolveram-se por iniciativa das seguradoras. O seguro foi o instrumento mais popular para a cobertura da responsabilidade ambiental, seguido das garantias bancárias e de outros instrumentos baseados no mercado, tais como fundos e obrigações.

A avaliação realizada pela Comissão Europeia para a implementação da directiva conclui que as informações disponíveis nessa data ainda não permitiam conclusões concretas sobre os objectivos a que se propunha, nomeadamente a avaliação da eficácia da directiva em termos de reparação de danos ambientais. Conclui também que não existia justificação suficiente para a introdução de um sistema harmonizado de garantia financeira obrigatória. Acções de informação e comunicação, orientações de interpretação da directiva e o registo dos casos são referidas como medidas de melhoria da aplicação e da eficácia da directiva. São ainda identificados os pontos que exigem especial atenção na sua revisão, prevista para 2013 ou 2014, nomeadamente no que se refere à lacuna existente para uma plena reparação dos danos causados ao meio marinho, destacando-se os derrames de petróleo provocados por actividades petrolíferas.

Salienta-se que a Comissão Europeia tem patrocinado trabalhos de investigação sobre metodologias de avaliação económica dos danos ambientais dos quais se destaca o projecto REMEDE (abreviação para *Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU*) que visou o desenvolvimento, teste e disseminação de métodos de determinação da escala das medidas de reparação necessárias para uma adequada compensação dos danos ambientais [8]. Neste projecto participaram os Estados-Membros da União Europeia e os Estados Unidos da América e contou com técnicos de diversas especialidades, ecologistas, economistas e juristas. Os resultados, apesar de importantes para a definição de medidas de

reparação primária, complementar e compensatória, a implementar em caso de dano ambiental (no âmbito do definido no anexo V do Decreto-Lei n.º 147/2008) aplicadas em geral, não são descritos por se considerar que não são relevantes no âmbito deste trabalho.

### **3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS**

Neste capítulo é apresentada a metodologia usada no trabalho para a avaliação da responsabilidade por danos ambientais de uma instalação industrial de média dimensão do sector da metalomecânica. Tem por base a metodologia de cenários e segue o preconizado no diploma da responsabilidade ambiental (Decreto-Lei n.º 147/2008). Na definição da metodologia foram usados elementos definidos em duas normas de análise de risco que também são aqui apresentadas.

#### **3.1 NORMAS DE ANÁLISE DE RISCO: ISO 31000 E UNE 150008**

São aqui apresentadas duas normas que definem princípios e linhas de orientação para a realização de uma análise de riscos, enquadrada num processo mais abrangente de gestão do risco. São apresentadas a norma internacional ISO 31000 (Gestão de risco – princípios e orientações) [9] e a norma espanhola UNE 150008 (Análise e avaliação do risco ambiental) [10]. A norma internacional aplica-se a riscos de natureza diversa, incluindo a ambiental. A norma espanhola foi desenvolvida especificamente para riscos ambientais.

Enquanto documentos normativos têm como objectivo orientar a realização de avaliações de risco, fornecendo uma linguagem comum aos envolvidos no processo (organizações industriais, mercado financeiro, administração pública e outros grupos interessados). A seguir são descritos os requisitos de cada uma das normas, sendo de realçar que existem conceitos e

fundamentos definidos em cada uma delas que nem sempre são coincidentes. No final é realizada uma análise comparativa entre os dois documentos normativos.

### 3.1.1 A norma internacional ISO 31000 (Gestão de risco – princípios e orientações)

Esta é uma norma internacional publicada, na sua primeira edição, em Novembro de 2009 [9]. Estabelece que risco é o efeito da incerteza na obtenção dos objectivos de uma organização e descreve um processo sistemático e lógico de gestão do risco em todas as suas etapas, designadamente identificação, análise, avaliação e tratamento do risco. Estabelece ainda princípios que devem ser seguidos por forma a realizar uma efectiva gestão do risco. É uma norma aplicável a qualquer tipo de organização, privada ou pública, associações, grupos ou mesmo individualmente, não estando vocacionada para qualquer tipo de indústria ou sector. Pode ser aplicada em toda a organização ou somente em algumas das suas actividades, tais como estratégicas, operações, processos, projectos ou produtos. Os riscos a gerir podem ser de qualquer natureza, com consequências negativas ou positivas.

Para compreender esta norma é importante ter presente algumas das suas definições de base, descritas na norma e num documento guia auxiliar [11].

O **risco** é definido como o efeito da incerteza na obtenção dos objectivos, os quais podem ser de âmbito financeiro, ambiental, de segurança e saúde no trabalho, entre outros. A combinação entre as consequências de um evento e a sua probabilidade de ocorrência é, talvez, o modo mais comum de definir o risco. A **gestão do risco** consiste nas actividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita ao risco. O **processo de gestão do risco** inclui a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão às actividades de comunicação, consulta, estabelecimento do contexto e identificação, análise, avaliação, tratamento, monitorização e revisão do risco. A **apreciação do risco**, muitas vezes também designada por avaliação do risco, engloba as etapas de identificação, análise e avaliação do risco. Uma **fonte de risco** é o elemento que, por si só ou em combinação com outros, tem o potencial intrínseco de originar um risco. Um **perigo** é uma fonte de dano potencial, podendo ser uma fonte de risco. Um **evento** trata-se de uma ou mais ocorrências ou alteração de um conjunto particular de circunstâncias, podendo ter várias causas, nunca ocorrer, sendo muitas vezes designado por incidente ou acidente. A **consequência** é o resultado de um evento que afecta objectivos. O processo para modificar o risco consiste no **tratamento do risco** e o **risco residual** é aquele que subsiste após o seu tratamento.

Os princípios que têm de estar presentes para que a gestão do risco seja efectiva são os de constituir um processo que acrescenta valor à organização, estar integrada nos seus processos, fazer parte da tomada de decisão, demonstrar que a incerteza está prevista, ser um processo sistemático, estruturado e actual, basear-se na melhor informação disponível, estar adaptado à organização, ter em consideração os factores humanos e culturais, ser transparente e abrangente, dinâmico e adaptar-se às alterações e contribuir para a melhoria contínua da organização.

Para que a gestão do risco possa ser realizada, é necessário estabelecer uma estrutura da gestão do risco. Esta estrutura consiste num conjunto de elementos que fornecem os fundamentos e disposições organizacionais para conceber, implementar, monitorizar, rever e melhorar continuamente o processo de gestão do risco em toda a organização. Os fundamentos incluem a política, os objectivos, o mandato e o compromisso para gerir o risco. As disposições organizacionais incluem os planos, as relações, a responsabilização, os recursos, os processos e as actividades. Orientações para o estabelecimento de uma estrutura da gestão do risco numa organização estão descritos na norma. O processo de gestão de risco é constituído pelas etapas de comunicação e consulta, definição do contexto, apreciação do risco (identificação, análise e avaliação), tratamento do risco e monitorização e revisão, interrelacionadas de acordo com a Figura 1.

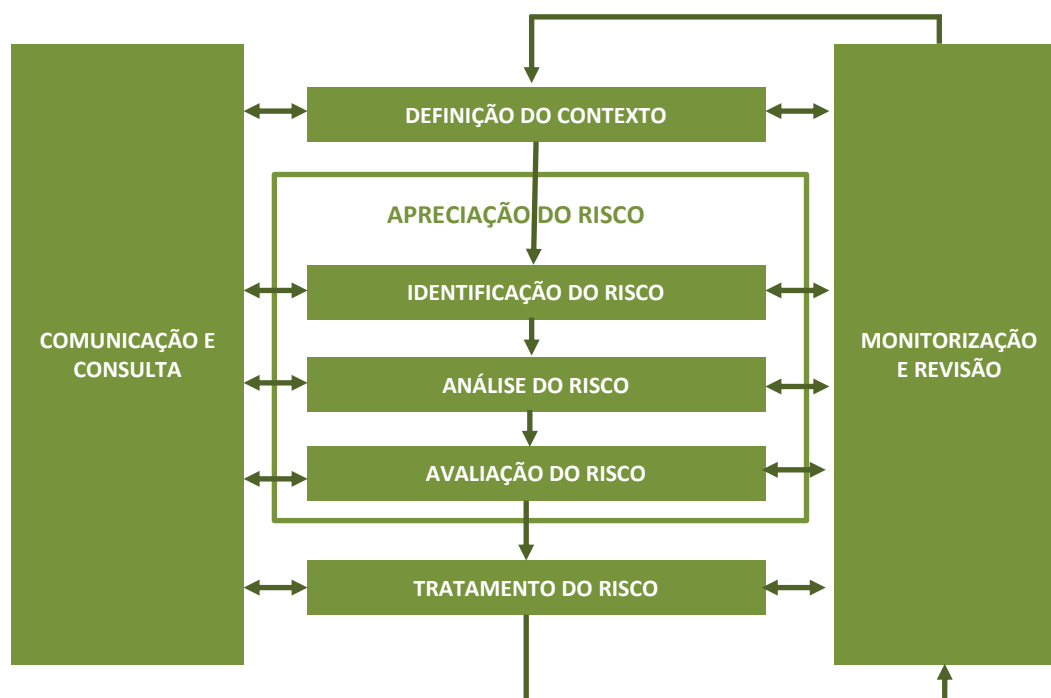


Figura 1. Processo de gestão do risco segundo a ISO 31000 [9]

Na **definição do contexto** a organização define os objectivos, os parâmetros que devem ser tomados em consideração no processo, o âmbito e os critérios. Devem ser avaliados os contextos externos e internos à organização, bem como as actividades onde se pretende aplicar a gestão do risco. Os critérios a definir serão os usados para avaliar a significância do risco. Na **identificação do risco** devem ser identificadas as fontes de risco, os eventos, as suas causas e consequências potenciais. O objectivo desta etapa é criar uma lista de riscos baseada em eventos que conduzem, previnem, degradam, aceleram ou atrasam a obtenção dos objectivos. Esta etapa é muito importante, uma vez que os riscos não identificados não serão tidos em conta nas etapas seguintes. A etapa de **análise do risco** envolve a compreensão dos riscos identificados. São produzidas considerações acerca das causas e fontes de risco, suas consequências e a probabilidade destas ocorrerem. Devem ser identificados os factores que afectam as consequências e a probabilidade destas ocorrerem. Os controlos existentes e a sua eficácia devem ser tidos em consideração. A análise de risco pode ser realizada com diferentes níveis de detalhe, dependendo do risco, do objectivo da análise e da informação, dados e recursos disponíveis. Pode ser do tipo qualitativa, semi-quantitativa, quantitativa ou uma combinação destes. As consequências e probabilidades podem ser determinadas por modelos de resultados de eventos, por extrapolação de dados experimentais ou com base nos dados disponíveis. O objectivo da **avaliação de risco** é apoiar a tomada de decisão sobre que riscos devem ser tratados e em que prioridade. Envolve a comparação do nível de risco determinado na etapa anterior, de análise, com os critérios definidos no estabelecimento do contexto. O **tratamento do risco** envolve a selecção de uma ou mais opções que permitem a modificação do risco e inclui novas medidas de controlo ou modificação das existentes. Trata-se de um processo cíclico que se inicia com a apreciação do risco e decisão se o risco residual é tolerável. No caso de não ser, realiza-se novo tratamento do risco e avaliação da sua eficácia. Constituem opções de tratamento do risco a eliminação da fonte de risco, alteração da probabilidade, alteração das consequências ou partilha financeira do risco. A selecção das várias opções deve ter em consideração o balanço entre os custos e os benefícios. A **comunicação e consulta** devem garantir que todos os interessados entendem as bases das decisões e acções tomadas durante o processo. A **monitorização e revisão** do processo devem estar planeadas e envolvem verificações regulares. Têm como objectivos garantir que os controlos implementados são efectivos e eficazes, fornecer informação acerca de eventos ocorridos, detectar alterações no contexto definido ou identificar riscos emergentes. Todo o processo de gestão do risco deve ser registado de modo a garantir a sua rastreabilidade.

### 3.1.2 A norma espanhola UNE 150008 (Análise e avaliação do risco ambiental)

Esta é uma norma espanhola, datada de Março de 2008 [10], que descreve um método para analisar e avaliar o risco ambiental, incluindo o estabelecimento de bases para uma gestão de modo a facilitar a tomada de decisão. Não define ferramentas específicas, técnicas ou algoritmos de cálculo para a análise de riscos ambientais, defendendo que, para o efeito, devem ser usados dados rastreáveis e modelos, ferramentas e técnicas, robustos e reconhecidos internacionalmente pela comunidade técnica e científica. Pode ser aplicada a organizações de qualquer natureza, ao conjunto das suas actividades ou apenas a partes do processo. A avaliação pode ter como objecto as fases de projecto, construção, arranque, operação ou desmantelamento de uma instalação.

O **risco ambiental** resulta da probabilidade de ocorrência de um determinado cenário de acidente e as consequências negativas do mesmo sobre o ambiente e factores humanos ou sócio-económicos. A probabilidade pode ser substituída pela frequência. É ainda feita referência ao carácter subjectivo do risco, dado que a sua percepção está relacionada com diversos factores tais como as crenças, valores e sentimentos das pessoas, bem como valores e regras sociais e culturais. A **gestão do risco** consiste nas actividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita ao risco. O **factor ambiental** é qualquer componente do meio ambiente que pode ser afectada pelas actividades decorrentes das fases de construção, exploração, manutenção, encerramento ou desmantelamento de um dado projecto (por exemplo: população, fauna, flora, solo, água, ar, factores climáticos, bens materiais, contexto sócio-económico, paisagem ou património cultural e arqueológico). O processo estabelecido pela norma para a identificação, avaliação e gestão do risco ambiental é iterativo, seguindo as etapas apresentadas na Figura 2.

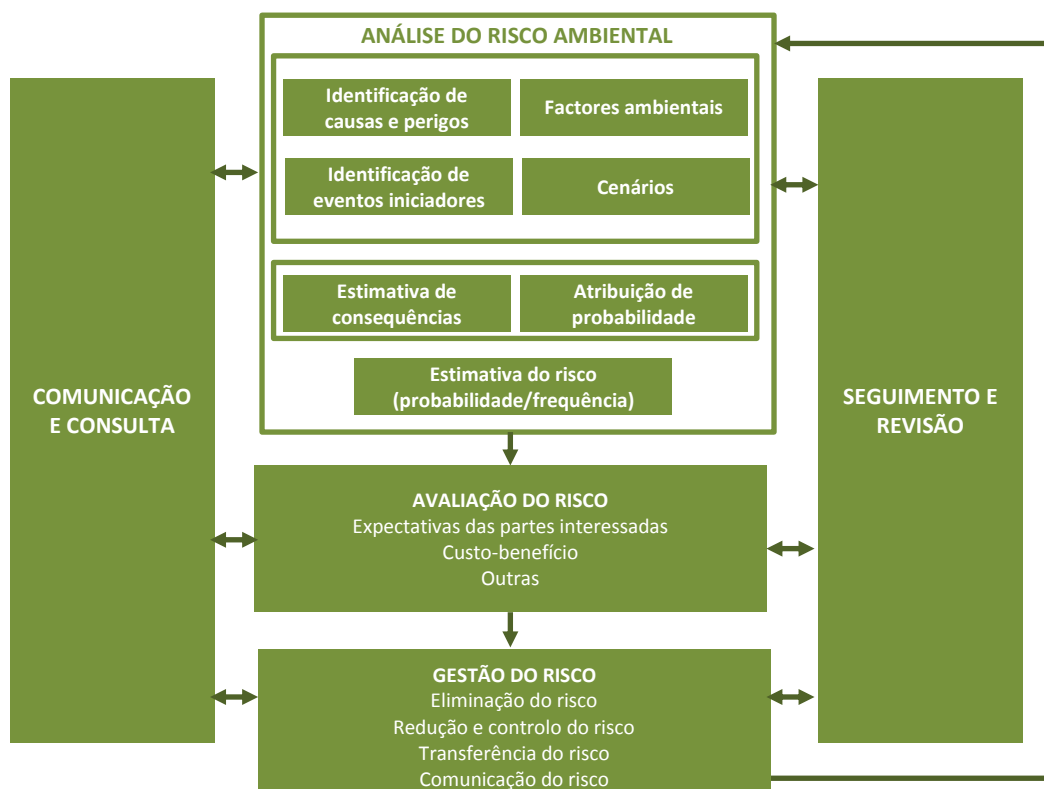


Figura 2. Processo de identificação, avaliação e gestão do risco ambiental segundo a UNE 150008 [10]

O processo de gestão do risco deve ser precedido de uma etapa prévia que pode ser designada por definição do contexto. Aqui, o alcance do estudo deve ser definido e justificado, explicitando, entre outros, os locais que podem ser afectados, as linhas do processo ou partes da organização objecto de estudo, as fases da actividade alvo de estudo, o nível de profundidade e detalhe requerido para o estudo e os grupos interessados. A equipa de trabalho deve ser de cariz multidisciplinar, formada por elementos com formação e experiência em métodos e técnicas de análise e avaliação do risco ambiental, conhecedores da actividade em estudo, bem como de aspectos específicos dos factores ambientais incluídos no estudo.

A **análise do risco ambiental** é composta por duas partes, cenários de causas e cenários de consequências, entendidas como o encadeamento de causas, por uma lado, e consequências, por outro, que resultam num acidente concreto com danos associados. O elemento de ligação entre ambos os cenários é o evento iniciador, ou seja, o acontecimento gerado pelas causas que dá lugar à primeira das consequências. Na **identificação de causas e perigos** devem ser identificadas e caracterizadas as possíveis fontes de perigo na actividade em estudo. As actividades da instalação devem ser hierarquizadas em função do seu potencial de risco, de modo a aplicar nas de maior potencial ferramentas mais exigentes. Devem ser consideradas as

fontes de perigo relacionadas com o factor humano, organizacional e individual, com as actividades e instalações e com os elementos externos à instalação. Como factores humanos identificam-se a estrutura, o sistema de gestão, a cultura preventiva, os procedimentos, a comunicação interna e externa, as condições ambientais do posto de trabalho, o clima laboral, a formação, o treino, os erros humanos, entre outros. Nas actividades e instalações devem ser considerados o armazenamento de matérias-primas, combustíveis, produto intermédio e final, os processos e instalações de produção, os processos e instalações auxiliares tais como a produção de calor ou frio, produção de energia eléctrica, protecção contra incêndios, tratamento de água, instalações de tratamento de águas residuais, emissões para a atmosfera, resíduos e ruído. São elementos externos à instalação os factores naturais tais como inundações e terremotos, infra-estruturas de transporte, água e energia, factores sócio-económicos tais como vandalismo, sabotagem ou terrorismo e características das instalações vizinhas. Uma vez realizada a identificação de perigos, devem ser **identificados os eventos iniciadores** que podem ser falhas humanas ou técnicas (tais como fugas ou rupturas em equipamentos). Deve ser atribuída uma probabilidade a cada um deles, se possível recorrendo a dados de acidentes ocorridos anteriormente. A fase de **definição de cenários** tem como objectivo, estabelecer, a partir dos eventos iniciadores identificados, a sequência de eventos que, com uma probabilidade conhecida, podem dar lugar aos vários cenários de acidente, sobre os quais se vão estimar as potenciais consequências sobre um dado meio receptor. Para tal, é necessários identificar os factores condicionantes a esses cenários. Delimitar um âmbito geográfico e realizar uma descrição dos factores ambientais potencialmente afectados dentro desse âmbito é outra das etapas necessárias à definição de cenários. A probabilidade de ocorrência de cada um dos cenários é calculada com base na probabilidade de ocorrência de cada um dos eventos iniciadores identificados. A fase seguinte consiste em **estimar as consequências** de cada um dos cenários no meio receptor. Assim, tendo em conta a definição de risco, com base nos cenários identificados e sua **probabilidade de ocorrência**, bem como as suas consequências potenciais, é possível estimar o risco de cada um dos eventos iniciadores e da organização no seu conjunto.

A **avaliação do risco** trata-se de um processo que, tendo por base a análise de riscos e uma série de critérios e factores que actuam como condicionantes, a organização decide acerca da sua tolerância ao risco e, conseqüentemente, da sua aceitação. Esta avaliação deve realizar-se ao mais alto nível hierárquico da organização e como factores a ter consideração na avaliação podem estar os legais, políticos, económicos, sociais, tecnológicos, científicos, culturais ou éticos. Para que a avaliação de riscos pode ser usada como um mecanismo de gestão eficaz,

devem ser identificadas as fontes de incerteza associadas a todo o processo e, se possível, a sua contribuição para a estimativa do risco. Podem ser fontes de incerteza a falta de conhecimento científico, a variabilidade do meio ambiente, a atribuição de valores de probabilidade, as simplificações usadas nos modelos de estimativa de efeitos e consequências ou a qualidade dos dados usados nesses modelos.

A **gestão de risco** tem como objectivo principal a tomada das decisões mais adequadas face aos riscos ambientais, com base nos critérios de segurança e eficiência económica. Assim, as fases de análise e avaliação do risco constituem somente o início do processo que deverá incluir também o tratamento dos riscos avaliados no que se refere aos seus aspectos financeiros (tais como a transferência para o mercado de seguros ou a retenção financeira) e técnicos (tais como a implementação de medidas para a eliminação, redução e controlo dos riscos), bem como a comunicação com os grupos interessados relevantes.

A **comunicação e consulta** é uma etapa transversal a todo o processo de identificação, avaliação e gestão do risco ambiental, embora não esteja pormenorizadamente descrita na norma. Por fim, o **seguimento e revisão** de todo o processo devem ser realizados com uma periodicidade que depende da complexidade e perigosidade da actividade, do valor e fragilidade do ambiente, das expectativas dos grupos interessados, das alterações do contexto legal ou normativo aplicável e das modificações nos processos ou instalações.

Nesta norma é possível encontrar ainda informações acerca de ferramentas de gestão do risco, de técnicas e ferramentas para a análise de riscos ambientais, referências a bases de dados para consulta de informação relacionada com análise de riscos, recomendações para a valoração económica de consequências sobre o meio ambiente, um exemplo de aplicação da metodologia a um caso concreto e aplicação a uma pequena instalação industrial.

Uma **análise comparativa das duas normas**, no que diz respeito às etapas e sua interligação (Figura 1 e 2), permite concluir que as metodologias apresentadas são semelhantes e consistem num processo sistemático e iterativo de análise, avaliação e tratamento dos riscos. A análise de riscos contempla a sua identificação e descrição. As tarefas necessárias para a realização desta etapa são pormenorizadas na norma espanhola. Esta norma identifica sete passos como os necessários para a análise de riscos. A avaliação consiste na comparação do nível de risco com critérios estabelecidos e na decisão acerca da tolerância da organização aos riscos. Por fim, o tratamento de riscos identifica as acções a realizar de forma a reduzir, eliminar ou transferir os riscos avaliados. As duas normas incluem ainda processos de

comunicação e consulta e de monitorização/seguimento e revisão, os quais são comuns e transversais a todas as etapas de gestão do risco.

Estes princípios das duas normas, juntamente com os pressupostos definidos no diploma legal da responsabilidade ambiental (Decreto-Lei n.º 147/2008), são aplicados na identificação da metodologia de avaliação de danos ambientais usada no presente trabalho.

### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DA METODOLOGIA USADA NO TRABALHO

A metodologia usada neste trabalho para a determinação do custo associado aos potenciais danos ambientais de uma instalação industrial, tendo por base o enquadramento do Decreto-Lei n.º 147/2008, inclui duas fases principais (Fase 1 – identificação de cenários de dano ambiental e Fase 2 - identificação das medidas de reparação e dos custos associados a cada cenário) (Figura 3). Na Fase 1 são identificados os cenários que podem conduzir a danos ambientais e na Fase 2 são identificadas as medidas de reparação necessárias em cada cenário e estimados os custos associados às medidas. Esta metodologia baseia-se nas linhas gerais definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente no que respeita à estimativa dos custos associados à responsabilidade por danos ambientais [6], tal como descrito na secção 2.1.1. Para a definição desta metodologia são incluídos alguns conceitos e fundamentos da norma internacional ISO 31000 [9] e da norma espanhola UNE 150008 [10], nomeadamente no que se refere às tarefas a realizar nas etapas de identificação e análise dos riscos.



Figura 3. Fases da metodologia de avaliação da responsabilidade por danos ambientais

#### 3.2.1 Identificação de cenários de dano ambiental

Um cenário de dano traduz as alterações face a um estado designado por estado inicial. Na construção de cenários são identificados o tipo de contaminantes envolvidos, os mecanismos de introdução no ambiente, os recursos naturais afectados (sua extensão espacial e temporal)

e a população eventualmente afectada. Os recursos naturais a serem considerados, em conformidade com o Decreto-Lei n.º 147/2008, são a água, o solo quando está presente risco para a saúde humana e as espécies e *habitats* naturais protegidos. Importa ainda reforçar que as funções desempenhadas por estes recursos naturais (tais como as diversas utilizações da água, nomeadamente consumo humano ou rega), são tidas em consideração na construção de cenários.

Durante a identificação de cenários de dano ambiental e tendo em foco a instalação industrial, são identificadas as fontes de perigo para o ambiente, bem como os eventos que podem transformar essas fontes em danos concretos. São também identificados os factores que previnem ou potenciam esses danos. Um outro foco de atenção é a caracterização ambiental do local onde a instalação industrial está implantada, bem como da área envolvente. Esta caracterização permite avaliar os recursos ambientais que podem potencialmente ser afectados. As tarefas a realizar durante a Fase 1, bem como a sua interligação, são identificadas na Figura 4.



Figura 4. Tarefas a realizar durante a Fase 1 (identificação de cenários de dano ambiental)

Seguindo os pressupostos do Decreto-Lei n.º 147/2008 não são identificados os cenários que poderiam resultar do funcionamento normal e autorizado da instalação, como é o caso, por exemplo, de cenários de dano em resultado da descarga de águas residuais em que todos os parâmetros cumprem os valores limite constantes na autorização de descarga.

### 3.2.1.1 Identificação das fontes, eventos e factores condicionantes

A identificação das fontes, eventos e factores condicionantes de danos ambientais de uma dada instalação industrial é resultado de visitas às instalações, reuniões e entrevistas com os seus responsáveis e recolha e análise de documentos. Nestas visitas são recolhidas informações sobre todas as actividades da empresa, produtivas ou auxiliares, bem como as suas licenças e autorizações (por exemplo, licenças de captação de água ou licença ambiental). Estes pontos são completados pela análise de fichas de dados de segurança de produtos químicos e por caracterizações ambientais disponibilizadas pela instalação.

As fontes de danos incluem o consumo de água, a utilização de produtos perigosos, bem como o seu armazenamento e transporte (dentro e fora das instalações), as descargas de águas residuais, a produção e armazenamento de resíduos e a libertação de emissões para a atmosfera. Os eventos que podem conduzir aos danos ambientais incluem as falhas humanas ou de equipamentos. Constituem factores condicionantes as medidas de prevenção e resposta, quer físicas, incluindo, por exemplo, a impermeabilização de pavimentos ou bacias de contenção de derrames, quer organizacionais, incluindo, por exemplo, os procedimentos e formação dos intervenientes para a resposta a situações de emergências implementadas na instalação. São também factores condicionantes os mecanismos de introdução dos contaminantes no meio envolvente, tais como a introdução no solo, em águas superficiais e subterrâneas ou dispersão na atmosfera, e a vulnerabilidade do meio natural.

### 3.2.1.2 Caracterização do local e da área envolvente da instalação industrial

O âmbito da caracterização do local e da área envolvente restringe-se à água, ao solo e às espécies e *habitats* naturais protegidos, seguindo, uma vez mais, os pressupostos do diploma da responsabilidade ambiental.

A caracterização, no domínio da água, implica a identificação dos circuitos de abastecimento de águas e drenagem de águas pluviais, águas residuais domésticas e águas residuais industriais existentes na instalação industrial. Os circuitos devem ser considerados desde o ponto de ligação da instalação industrial à rede municipal até à introdução no meio natural. É importante identificar a existência de Estações de Tratamento de Águas. As plantas de redes de águas da instalação constituem um elemento importante nesta identificação. A identificação da rede hidrográfica e da qualidade da água superficial recorre a cartografia e bases de dados de entidades nacionais reconhecidas tais como cartografia militar em escala 1:25000 do Instituto Geográfico do Exército (IGEOE), Sistema Nacional de Informação de

Ambiente (SNIAmb) da APA [12] e Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) do Instituto da Água, IP (INAG) [13]. Para as águas subterrâneas, designadamente unidade hidrogeológica do local e dados de qualidade da água, recorre-se também a informação disponibilizada pelo INAG [13].

Para a caracterização dos solos está disponível cartografia relevante no SNIAmb [12]. A informação disponibilizada inclui litologia e tipo de solos.

Para a identificação da presença de espécies e *habitats* naturais protegidos recorre-se a cartografia e bases de dados de entidades nacionais e europeias reconhecidas, nomeadamente o Natura 2000 *viewer*, disponibilizado pela Agência Europeia do Ambiente (EEA) [14].

Nas caracterizações efectuadas é útil o recurso a ferramentas de informação geográfica (como por exemplo, o *GoogleEarth*) para identificação do local e das coordenadas de localização, bem como para obter imagens aéreas da área em estudo. Realça-se que para a caracterização do estado inicial recorre-se à caracterização físico-química de águas e solos, como sendo os recursos potencialmente afectados pela instalação industrial.

Como nota final salienta-se que a legislação nacional e comunitária aplicável a cada um dos domínios deve ser tida em consideração, nomeadamente no que se refere a valores de referência de qualidade da água ou solos, bem como regimes de protecção de recursos naturais.

### **3.2.2 Identificação das medidas de reparação e do custo associado a cada cenário**

Realça-se que o diploma da responsabilidade ambiental somente considera danos ambientais sobre a água e as espécies e *habitats* naturais protegidos os que se traduzem em efeitos significativos adversos. No caso do solo, são considerados danos quando existe risco significativo para a saúde humana. No entanto, o diploma não estabelece os critérios que determinam o carácter significativo adverso de um efeito sobre a água ou as espécies e *habitats* naturais protegidos ou os critérios de atribuição de significância de um risco para a saúde humana. Como forma de ultrapassar esta questão, neste trabalho são usados como critérios de significância a extensão da área afectada e o carácter permanente ou temporário dos danos potenciais. Não são avaliados nesta fase os cenários de dano em que se considera que os efeitos sobre o ambiente ou o risco para a saúde humana não são significativos.

Nesta fase são estudados os cenários de dano ambiental identificados anteriormente e para cada um são identificadas as medidas de reparação adequadas aos danos ambientais e

calculados os respectivos custos (Figura 5). As medidas de reparação consideradas estão associadas aos danos à água, solo e espécies e *habitats* naturais protegidos, dentro do enquadramento da responsabilidade ambiental.

Para os danos causados na água são identificadas as medidas que possibilitam a restituição do ambiente ao seu estado natural (medidas de reparação primária) e, nos cenários em que tal não é possível, equacionam-se medidas de reparação complementar (proporcionam um nível de recursos naturais similar ao do estado inicial) e as medidas compensatórias (que permitem compensar as perdas transitórias até a reparação primária ter atingido os seus objectivos).

Em relação aos danos no solo, são identificadas medidas que previsivelmente garantem que este não pode causar efeitos nefastos na saúde humana, através da eliminação, redução ou controlo dos contaminantes presentes.

As medidas de reparação são baseadas nas tecnologias ambientais disponíveis e seleccionadas em função da sua adequação a cada cenário, tendo por base o tipo de contaminantes introduzidos no ambiente, a extensão espacial e temporal dos danos e a existência de risco para a saúde humana. Quando necessário, para determinar a extensão espacial dos danos, como a dispersão de um dado contaminante no solo, recorre-se a modelos simplistas de dispersão de contaminantes. A determinação dos custos das medidas de reparação previstas para cada cenário tem por base informação geral sobre custos de tratamento disponível na bibliografia corrente.

|                            |                            |      |                            |
|----------------------------|----------------------------|------|----------------------------|
| DANO 1                     | DANO 2                     | .... | DANO n                     |
| MEDIDAS<br>DE<br>REPARAÇÃO | MEDIDAS<br>DE<br>REPARAÇÃO | .... | MEDIDAS<br>DE<br>REPARAÇÃO |
| CUSTO<br>1                 | CUSTO<br>2                 | .... | CUSTO<br>n                 |

Figura 5. Tarefas a realizar durante a Fase 2 (identificação das medidas de reparação e dos custos associados a cada cenário)

## **4. AVALIAÇÃO DA RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS DE UMA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL DO SECTOR DA METALOMECÂNICA**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO INDUSTRIAL E DO MEIO ENVOLVENTE**

A instalação industrial em estudo é uma empresa de média dimensão, do sector da metalomecânica, que se dedica essencialmente à fabricação de componentes metálicos para veículos de duas rodas. Com entrada em funcionamento em 1977, possui actualmente uma capacidade de produção instalada de 1 450 000 unidades anuais. Em 2010 cerca de dois terços da produção foi colocada no mercado internacional. O produto final é maioritariamente exportado para diversos países da Europa, destacando-se as vendas para Espanha, Itália e Holanda.

O regime de funcionamento é de 1 turno diário de 8 horas, durante 5 dias por semana. No entanto, em períodos com maiores necessidades produtivas, este regime é alterado, sendo realizadas horas extraordinárias de trabalho. A 31 de Dezembro de 2010 contava com a colaboração de 111 trabalhadores.

A empresa possui o seu sistema de gestão da qualidade certificado pela norma NP EN ISO 9001:2008. Actualmente está em fase de implementação um sistema de gestão ambiental, integrado no sistema de gestão da empresa, de acordo com a norma NP EN ISO 14001:2004.

A instalação em estudo localiza-se numa zona classificada como Área de Localização Industrial, no concelho de Águeda que pertence ao distrito de Aveiro. A área de implantação é de aproximadamente 14 000 m<sup>2</sup>, dos quais 10 200 m<sup>2</sup> correspondem a área coberta (Figura 6). Na sua envolvente existem maioritariamente unidades industriais.



Figura 6. Envolvente da instalação em estudo (Fonte: GoogleEarth 2011)

A instalação industrial em estudo está abrangida pela responsabilidade por danos ambientais, com obrigatoriedade de constituir garantias financeiras que lhe permitam assumir essa responsabilidade, uma vez que desenvolve actividades listadas no anexo III do Decreto-Lei n.º 147/2008:

- exploração de instalações sujeitas a Licença Ambiental, uma vez que realizam tratamentos de superfície enquadrados na rubrica 2.6 do anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto<sup>2</sup>, descritas como “instalações de tratamento de superfície de metais e matérias plásticas que utilizem um processo electrolítico ou químico, quando o volume das cubas utilizadas nos banhos de tratamento realizado for superior a 30 m<sup>3</sup>”;
- captação e represamento de água sujeitas a autorização prévia, uma vez que possuem um poço com uma potência de extracção superior a 5 cv;

<sup>2</sup> O Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, foi revogado pelo Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de Agosto.

- fabrico, utilização, armazenamento, processamento, enchimento, libertação para o ambiente e transporte no local de substâncias perigosas e preparações perigosas, dado utilizarem e armazenarem produtos perigosos;
- exploração de instalações sujeitas a autorização nos termos do Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, uma vez que possuem diversas fontes fixas de emissão de poluentes para a atmosfera.

#### 4.1.1 Descrição dos processos da instalação industrial

As actividades realizadas na instalação podem ser divididas em dois grupos, classificadas como produtivas as que correspondem às diversas operações de fabricação do produto e como de suporte as que são necessárias ao funcionamento da instalação, embora não contribuam directamente para a fabricação.

O processo produtivo inicia-se com a recepção das matérias-primas, maioritariamente tubo e chapa de ferro ou aço inox, seguindo-se as etapas de maquinagem para a formação da peça final ou dos seus componentes que, neste caso, são unidos por soldadura. Após estes processos, as peças são submetidas a um tratamento de superfície que pode ser cromagem ou pintura. A montagem final da peça encomendada pelo cliente pode incorporar componentes que não foram fabricados na instalação. O processo produtivo é apresentado na Figura 7 e as actividades descritas pormenorizadamente na Tabela 2.

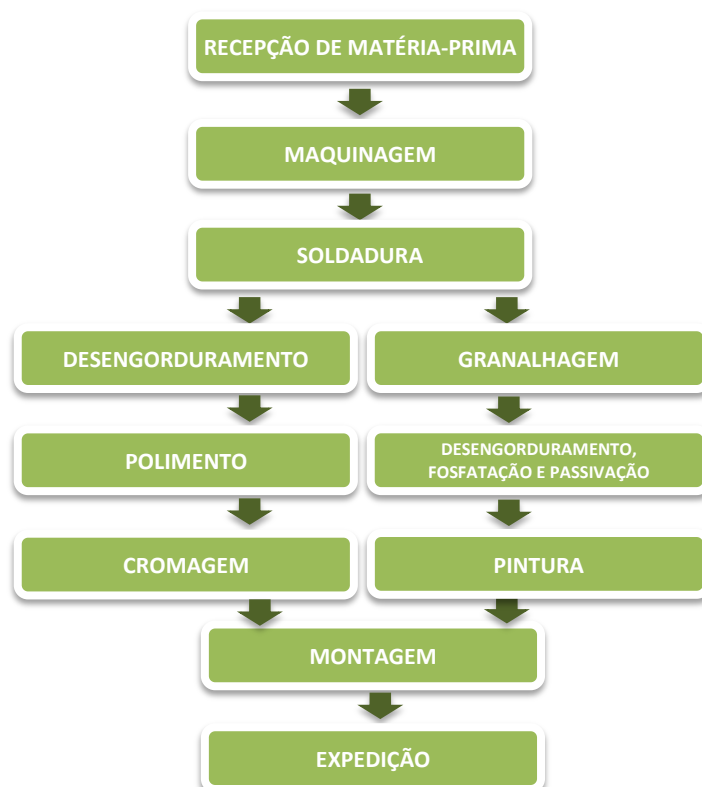


Figura 7. Fluxograma do processo produtivo da instalação industrial em estudo

Tabela 2. Actividades produtivas da instalação industrial em estudo

| Actividades                                | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recepção da matéria-prima                  | A matéria-prima (tubo e chapa de ferro e aço inox, catalisadores, parafusaria, lâ de vidro e sinoblocos) é recepcionada e colocada em armazém.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Maquinagem                                 | Nesta etapa do processo a matéria-prima sofre diversas operações, tais como corte, estampagem, rebarbagem, torneamento, fresagem ou furação, de modo a formar a peça pretendida, a qual pode constituir o produto requerido ou somente um dos seus componentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Soldadura                                  | Algumas das peças, previamente à etapa de soldadura, são submetidas a processos de polimento com serrim, esferas ou cones cerâmicos abrasivos. O tratamento com cones cerâmicos produz uma água residual que fica armazenada num tanque subterrâneo, existente no pavimento no exterior da instalação. Esta água residual é enviada para um gestor de resíduos.<br>A soldadura é o processo de união dos componentes processados nas etapas anteriores. São realizados cinco tipos de soldadura, nomeadamente soldadura por arco eléctrico com protecção gasosa ( <i>Metal Inert Gas</i> - MIG ou <i>Metal Active Gas</i> - MAG), soldadura por arco eléctrico com protecção gasosa e eléctrodo de tungsténio não consumível ( <i>Tungsten Inert Gas</i> - TIG), soldadura contínua por roletes, soldadura por saliências e soldadura oxi-acetilénica.         |
| Desengorduramento                          | Previamente ao processo de tratamento de superfície por cromagem, de modo a remover resíduos resultantes das operações anteriores, as peças são submetidas a um processo de desengorduramento com um solvente orgânico, o percloroetileno <sup>3</sup> .<br>Este desengorduramento realiza-se num equipamento fechado que incorpora um processo de tratamento por destilação do percloroetileno. Este equipamento possui, no seu interior, um sistema de refrigeração com 5,5 kg de gás regulamentado ao abrigo do Regulamento Europeu sobre gases fluorados com efeito de estufa <sup>4</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Polimento                                  | Pode também ser necessário realizar o polimento das peças, de modo manual, peça a peça, com cintas e discos de polimentos e a utilização de produtos químicos de polimento, de modo a eliminar marcas, imperfeições, calaminas ou óxidos de ferro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Cromagem                                   | A cromagem é um dos dois tipos de acabamento das peças em bruto que se realiza na instalação. Consiste no tratamento da superfície das peças com electrodeposição de crómio, a qual se realiza pela passagem das peças através de diversos banhos de tratamento. Os banhos iniciais são de desengorduramento e entre as várias etapas de tratamento existem lavagens com água. Alguns dos tratamentos realizam-se a temperaturas elevadas, sendo os respectivos banhos aquecidos através de resistências eléctricas.<br>As águas residuais geradas neste processo são tratadas numa estação de tratamento de águas residuais (ETAR) existente na instalação. Esta actividade inclui ainda uma estufa de secagem aquecida a gás propano onde são secas as peças finais.<br>A Tabela B.1 do Anexo B lista os volumes e perigosidade de cada banho de tratamento. |
| Granalhagem                                | Previamente à pintura pode ser necessário realizar uma operação de granalhagem com esferas, de modo a permitir uma melhor aderência da tinta, aumentando a superfície de contacto, e eliminar calaminas provenientes do processo de soldadura. Este processo confere também um aspecto rugoso ao produto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Desengorduramento, fosfatação e passivação | Na maioria das peças, a pintura é precedida da preparação da superfície das mesmas por desengorduramento, fosfatação e passivação. Estes processos realizam-se pela passagem através de banhos de tratamento, alguns aquecidos com recurso a gás propano, e lavagens com água. As águas residuais geradas neste processo são tratadas na ETAR existente na instalação.<br>A Tabela B.1 do Anexo B lista os volumes e perigosidade de cada banho de tratamento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pintura                                    | A pintura do tipo electrostática é outro dos acabamentos das peças em bruto produzidas na instalação. Pode ser usada tinta em pó ou tinta líquida de base solvente. Ambas são realizadas de modo manual em cabines semi-fechadas, com exaustão do ar interior para a atmosfera através de chaminés.<br>Esta actividade inclui ainda uma estufa de secagem aquecida a gás propano onde são secas as peças finais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Montagem                                   | Procede-se à montagem das peças e componentes produzidos. Nesta etapa podem ser incorporados outros componentes não fabricados na instalação.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Expedição                                  | O produto final é embalado e expedido para o cliente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

<sup>3</sup> Percloroetileno é a designação comercial do composto orgânico tetracloroeteno.

<sup>4</sup> Regulamento (CE) n.º 842/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio de 2006, relativo a determinados gases fluorados com efeito de estufa.

As actividades de suporte, complementares ao processo de produção e que ocorrem dentro da instalação industrial, incluem a manutenção de máquinas e equipamentos, a climatização, a destilação de solventes, o tratamento de águas residuais, a captação e distribuição de água e a drenagem de águas residuais e pluviais, o armazenamento de diversos materiais, produtos químicos e resíduos, o transporte no interior das instalações, a distribuição de energia eléctrica, a produção e distribuição de ar comprimido, o armazenamento e distribuição de gás propano e as actividades administrativas dos escritórios e as que ocorrem nas áreas sociais. Estas actividades são listadas e descritas na Tabela 3 dando-se principal destaque aos aspectos ambientais envolvidos em cada uma das actividades.

Fora das instalações fabris identifica-se apenas a actividade de transporte de resíduos perigosos para uma unidade de tratamento e armazenamento temporário que se localiza a cerca de 2 km da instalação em estudo. Essa actividade é realizada por um veículo ligeiro de mercadorias da empresa que transporta normalmente uma carga máxima de 2 t. O transporte de matérias-primas, matérias auxiliares ou produto acabado é realizado por empresas subcontratadas para o efeito.

**Tabela 3. Actividades de suporte da instalação industrial em estudo**

| Actividades                                                                | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manutenção de máquinas e equipamentos                                      | Esta actividade consiste na realização de operações de manutenção preventiva e curativa dos equipamentos existentes na instalação, muitas vezes por empresas subcontratadas e especializadas. Nesta actividade podem ser incluídos os diversos equipamentos de serralharia.                                                                                                                                                                                     |
| Climatização                                                               | Para o aquecimento das instalações fabris é usado um equipamento de queima de gás propano, com uma potência total de 755 kW.<br>Existem ainda nas instalações dois equipamentos de ar condicionado, com gases de refrigeração regulamentados ao abrigo dos Regulamentos Europeus sobre substâncias que empobrecem a camada de ozono <sup>5</sup> e gases fluorados com efeito de estufa, em quantidades inferiores a 2 kg.                                      |
| Destilação de solvente                                                     | O solvente contaminado, resultante das operações de limpeza das pistolas de aplicação de tinta na pintura, é tratado num equipamento de destilação, de modo a ser reutilizado no mesmo processo.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Tratamento de águas residuais                                              | As águas residuais provenientes dos processos de tratamento de superfície, cromagem e pintura, são tratadas, previamente à sua descarga em colector municipal. A estação de tratamento de águas residuais (ETAR) tem por base processos físico-químicos, nomeadamente homogeneização, coagulação/floculação, decantação e desidratação de lamas por prensagem.                                                                                                  |
| Captação e distribuição de água e a drenagem de águas residuais e pluviais | A instalação é abastecida por uma captação própria (potência de 7,5 cv e 16 m de profundidade), destinando-se essa água ao uso industrial. As águas residuais domésticas e industriais são conduzidas para o colector municipal. A instalação possui ainda uma rede separada de águas pluviais.<br>A Figura 8 apresenta um esquema das ligações ao exterior dos circuitos de águas pluviais, águas residuais industriais e domésticas e da localização do poço. |

<sup>5</sup> Regulamento (CE) n.º 1005/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Setembro de 2009, relativo às substâncias que empobrecem a camada de ozono

Tabela 3 (cont.). Actividades de suporte da instalação industrial em estudo

| Actividades                                                       | Descrição                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Armazenamento de diversos materiais, produtos químicos e resíduos | <p>Na instalação são armazenados diversos materiais e produtos químicos, podendo ser consideradas as seguintes áreas de armazenamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– matérias-primas, armazenadas em dois locais dentro do edifício, um destinado a tubo e outro a chapa;</li> <li>– produtos químicos usados na cromagem, armazenados numa área dentro do edifício, dividida por barreiras fixas, bem como no próprio local de utilização;</li> <li>– produtos químicos usados na pintura, armazenados numa área dentro do edifício, dividida por barreiras fixas, com acesso somente pelo exterior, bem como no próprio local de utilização;</li> <li>– produtos químicos armazenados na ETAR, para uso no tratamento de água;</li> <li>– gases para os processos de soldadura, oxigénio e acetileno, armazenados no exterior do edifício;</li> <li>– gases para o processo de soldadura, <i>árgon</i> e <i>dióxido de carbono</i>, bem como um depósito de armazenamento da mistura <i>ARCAL 21</i> no exterior do edifício;</li> <li>– óleos e massas de diversos tipos para actividades de manutenção, numa área dentro do edifício, de acesso condicionado;</li> <li>– gasóleo para abastecimento dos empilhadores, dentro do edifício;</li> <li>– óleos de maquinaria para a conformação, armazenados dentro do edifício.</li> </ul> <p>Nas Tabelas C1 a C9 do Anexo C estão identificados os produtos químicos existentes nas instalações, bem como a sua perigosidade e quantidade máxima passível de estar armazenada na instalação.</p> <p>Os locais de armazenamento de resíduos são temporários (no local de produção) ou realizados no exterior do edifício. Aqui são constituídas as cargas transportadas para os gestores de resíduos. Actualmente, face à proximidade do gestor de resíduos perigosos contratados pela empresa, a quantidade de resíduos perigosos armazenados na instalação é, normalmente, inferior a 2 t.</p> <p>São armazenados diversos resíduos não perigosos, tais como aparas e limalhas de metais ferrosos e não ferrosos (foram produzidas 200 t em 2010), embalagens de papel e cartão, plástico e madeira (12 t produzidas em 2010), mistura de resíduos industriais banais (5 t produzidas em 2010) e mistura de resíduos equiparados a urbanos (8 t produzidas em 2010).</p> <p>Os resíduos perigosos armazenados incluem resíduos e lamas de tintas (7 t produzidas em 2010), líquidos de lavagem aquosos (6 t produzidas em 2010), lamas da ETAR (5 t produzidas em 2010), resíduos de materiais de granalhagem (3 t produzidas em 2010) e solventes halogenados (1 t produzidas em 2010). Em menor quantidade, são ainda produzidos e armazenados resíduos gerados na cromagem (0,8 t produzidas em 2010), materiais absorventes contaminados por substâncias perigosas (0,7 t produzidas em 2010), embalagens contaminadas por resíduos de substâncias perigosas (0,3 t produzidas em 2010) e lamas de maquinaria (0,1 t produzidas em 2010). Os óleos usados (0,4 t produzidas em 2010) são armazenados no mesmo local que os óleos novos e são valorizados internamente na instalação industrial.</p> <p>Os resíduos sólidos perigosos são normalmente armazenados em <i>big-bags</i>. Os resíduos líquidos ou aquosos são armazenados em contentores metálicos ou plásticos.</p> |
| Transporte no interior das instalações                            | O transporte realiza-se através de empilhadores (eléctricos, a gás butano e gasóleo) e de porta-paletes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Distribuição de energia eléctrica                                 | A instalação é abastecida em média tensão, possuindo um posto de transformação (PT) de 432 kVA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Produção e distribuição de ar comprimido                          | O sistema de produção de ar comprimido inclui dois compressores activos, um secador para remoção da água do ar comprimido e um reservatório de ar comprimido com um volume de 1 m <sup>3</sup> . A pressão do ar comprimido na rede de distribuição é de 6 bar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Armazenamento e distribuição de gás propano                       | A alimentação da rede de gás propano realiza-se através de um reservatório de 22,2 m <sup>3</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Actividades dos escritórios e das áreas sociais                   | A instalação possui diversos escritórios, um gabinete de desenho, um refeitório (sem confecção de refeições) e diversas casas de banho.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

A instalação em estudo possui procedimentos de actuação em caso de emergência (incêndio, explosão e derrames de produtos perigosos), meios de detecção e combate a incêndio e meios de contenção de derrames (material absorvente). A ETAR está localizada numa vala que, em caso de transbordo dos tanques de tratamento, permite a contenção desse derrame. Em caso de incêndio, não existe tanque de armazenamento de água para alimentar a rede de incêndio, nem meios de contenção das águas resultantes do seu combate.

As redes de águas no que respeita à captação, distribuição e drenagem de águas residuais e pluviais, são apresentadas em esquema na Figura 8. A identificação das redes tem por base informações fornecidas pela empresa e a linha de água indicada foi desenhada com base em informação da Carta Militar de Portugal em escala 1:25 000 do Instituto Geográfico do Exército (IGEOE).

A água consumida na instalação é proveniente de uma captação subterrânea (poço) existente nas instalações. As águas pluviais da instalação são recolhidas numa rede interna ligada à rede municipal num ponto próximo da instalação, onde são conduzidas a uma linha de água artificial localizada nas imediações da instalação que se designa por ribeira do Porto da Moita. Esta ribeira junta-se a outra pequena ribeira, antes de desaguar na ribeira do Cadaval. Esta última ribeira desagua no rio Cértima e, este, por sua vez, na Pateira de Fermentelos.

As águas residuais domésticas e as águas residuais industriais tratadas na ETAR são conduzidas separadamente para a rede municipal de águas residuais. A partir daí são conduzidas a uma estação elevatória que as bombeia para uma ETAR na localidade de Aguada de Cima, cuja exploração é da responsabilidade da Águas da Região de Aveiro, S.A. (AdRA). Após tratamento a água residual é descarregada numa vala afluente à ribeira do Cadaval.



Figura 8. Localização do poço de captação e ligações ao exterior das redes de águas pluviais, águas residuais industriais e domésticas (Fonte: GoogleEarth 2011)

#### 4.1.2 Caracterização ambiental do local e envolvente

No que se refere aos recursos hídricos superficiais, a área em estudo localiza-se na bacia hidrográfica do rio Vouga. As principais linhas de água na sua envolvente são a ribeira do Cadaval, o rio Cértima e a Pateira de Fermentelos, identificadas na Figura 9.

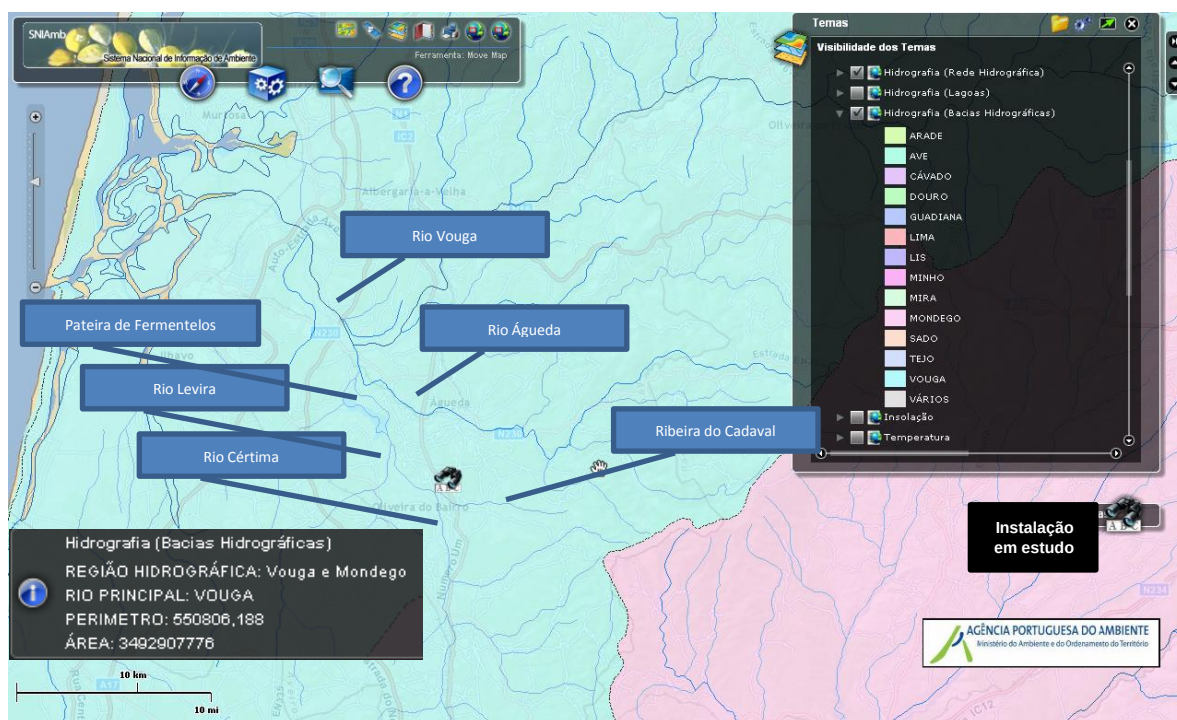


Figura 9. Rede hidrográfica na envolvente da área em estudo [12]

A informação sobre a qualidade da água superficial na rede hidrográfica da área em estudo tem por base dados do SNIRH [13], nomeadamente os de uma estação localizada no rio Cértima, designada por Perrões. Esta estação, referenciada como 10G/07, apresenta no período de dados disponíveis (2005 a 2009) uma qualidade de água variável, oscilando entre boa, razoável e má (Figura 10). As classificações de razoável e má devem-se aos teores de Azoto Amoniacal, em 2005, 2006 e 2007, Manganês, em 2008, e Carência Química de Oxigénio, Manganês, Fósforo e Oxigénio dissolvido em 2009. Esta classificação de qualidade da água estabelecida pelo INAG reflecte os usos múltiplos que potencialmente podem ser considerados na massa de água classificada. Não estão disponíveis para esta estação dados de parâmetros associados a uma eventual contaminação com origem na indústria metalomecânica, nomeadamente de tratamentos de superfície, tais como o crómio, níquel, percloroetileno ou tricloroetileno.

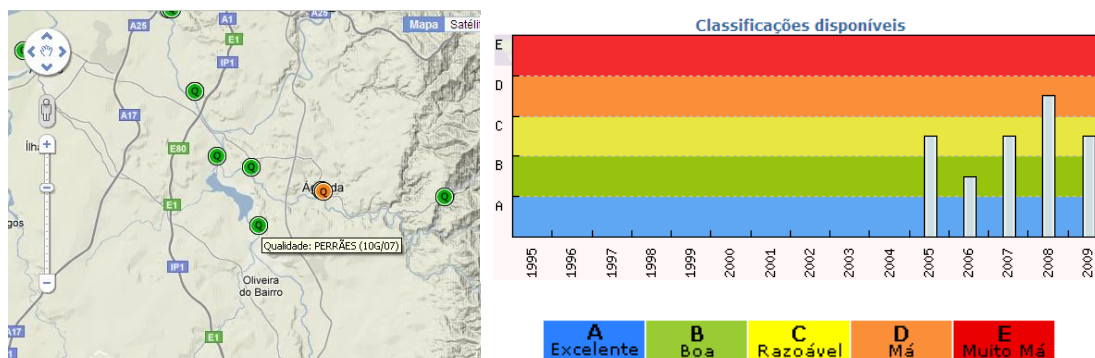


Figura 10. Localização da estação de Perrães e classificação da qualidade da água nesta estação [13]

No que se refere aos recursos hídricos subterrâneos, a área em estudo localiza-se na unidade hidrogeológica Orla Ocidental, no sistema aquífero Sistema Quaternário de Aveiro (O1) (Figura 11).

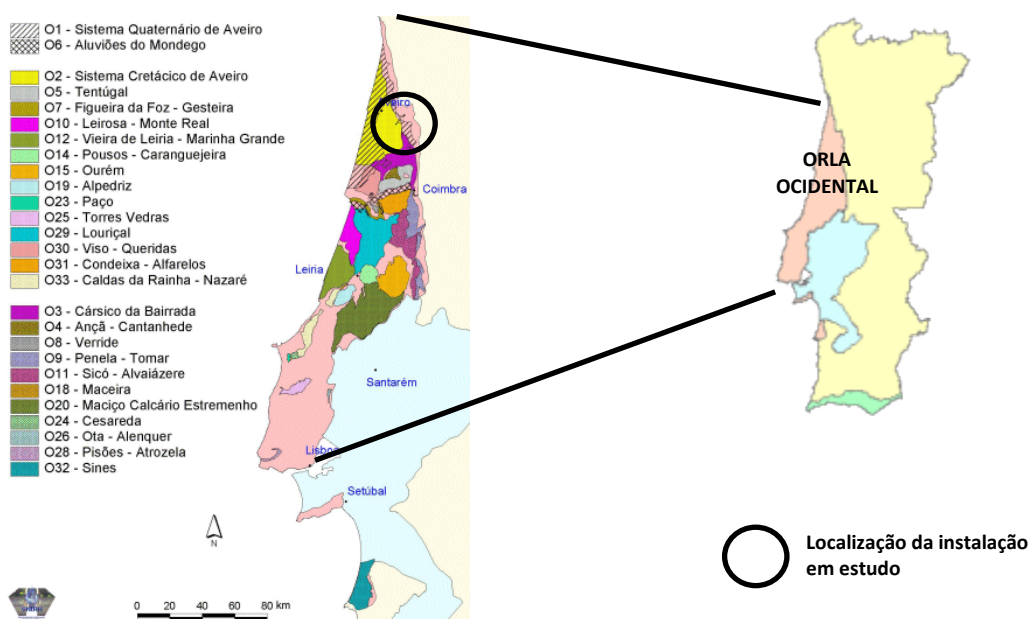


Figura 11. Unidades hidrogeológicas de Portugal e sistemas aquíferos da unidade Orla Ocidental [13 e 15]

Em seguida é caracterizado o sistema aquífero Sistema Quaternário de Aveiro com base em informação disponível no SNIRH [15]. A área ocupada, 931 km<sup>2</sup>, integra as bacias hidrográficas dos rios Vouga e Mondego, Ribeiras da Costa e Mangas das Ribeiras da Costa. As formações aquíferas dominantes são terraços fluviais e praias antigas (de idade Pliocénica), depósitos da base do Quaternário e dunas e aluviões, também do Quaternário. É constituído por três unidades aquíferas, um aquífero freático instalado em depósitos pliocénicos que, devido à sua

fraca permeabilidade, é explorado através de poços de grande diâmetro para abastecimentos particulares e pequenos regadios; um aquífero confinado ou semiconfinado, instalado nos depósitos da base do Quaternário que assume um papel importante no abastecimento humano e de várias unidades industriais; e um aquífero freático instalado em dunas e nas aluviões que é explorado por numerosas captações particulares, abastecimentos urbanos e industriais. Ao nível do funcionamento hidráulico, trata-se, assim, de um sistema multiaquífero, em que nos depósitos pliocénicos a superfície piezométrica segue de perto a superfície topográfica, com escoamento dirigido para os cursos de água. De referir ainda que os terraços (de idade Pliocénica) apresentam uma composição muito grosseira, conglomerática a arenosa, com calhaus mais ou menos rolados e frequentes intercalações argilosas, com espessura entre 10 e 20 m.

Em relação à litologia e tipo de solos da área em estudo, tratam-se de formações do período plio-pistocénico, do tipo areias, calhaus rolados, arenitos pouco consolidados e argilas, pertencentes ao complexo geológico formações sedimentares, e os solos são do tipo cambissolos húmicos (Figuras 12 e 13).

Conclui-se assim, com base na informação recolhida, que a nível hidrogeológico a instalação em estudo explora e localiza-se sobre um aquífero freático instalado em depósitos pliocénicos, designadamente através de um poço de elevado diâmetro.



Figura 12. Caracterização litológica do local da instalação e sua envolvente [12]

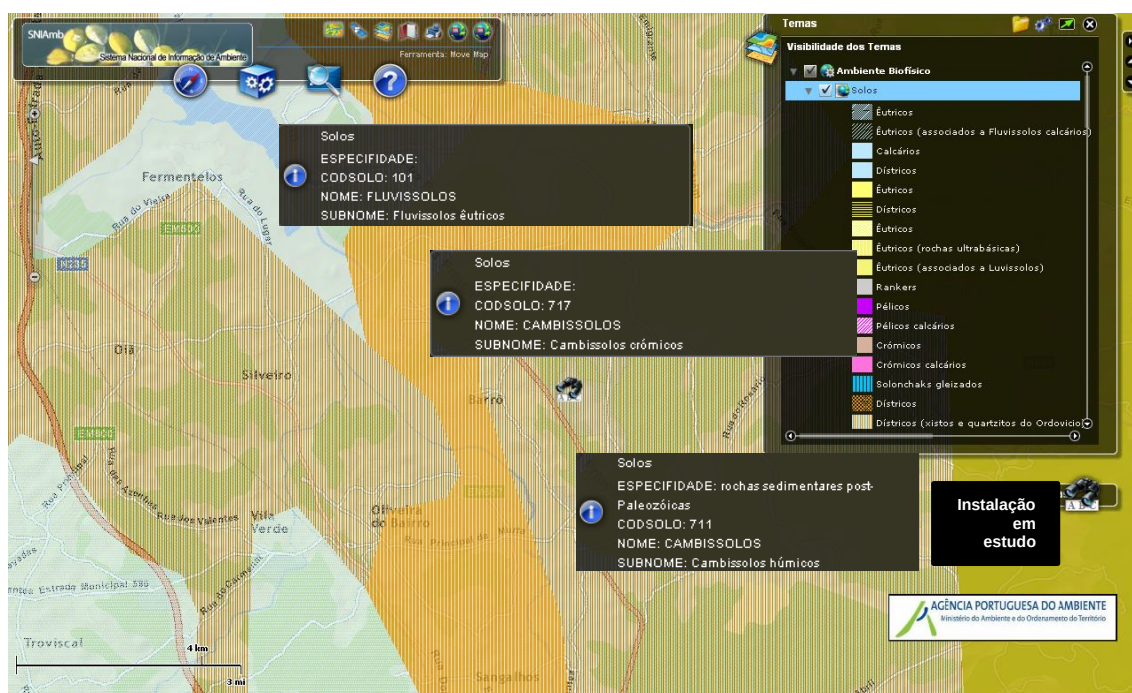


Figura 13. Caracterização dos solos no local da instalação e sua envolvente [12]

A caracterização da área em estudo foi complementada com a realização de análises da água do poço para determinação do pH e da concentração de metais. Foram também realizadas análises ao solo, no que se refere à concentração de metais, granulometria e composição em carbono total (orgânico e inorgânico). As análises foram realizadas em Julho de 2011, incluindo medições *in-situ* e laboratoriais. Os resultados são apresentados nos Anexos D e E.

É de realçar que o solo analisado pertence a uma área muito próxima da instalação (área ocupada por pinhal do lado oposto da estrada), uma vez que o pavimento de cimento existente em toda a área da instalação em estudo, coberta ou não, impediu a recolha de qualquer amostra. Os resultados obtidos não representam, por isso, a potencial contaminação do solo ocupado pela instalação industrial.

Os resultados obtidos nas análises à água (dados apresentados na Tabela D1 do Anexo D) e a comparação com valores de referência permitem concluir que as concentrações obtidas de cobre e zinco (respectivamente < 0,041 mg/l e < 0,060 mg/l) são inferiores aos respectivos valores de referência (0,075 mg/l e 0,80 mg/l). Pode-se também concluir que os valores obtidos para os metais (arsénio, chumbo, crómio, ferro, manganês e níquel) estão abaixo dos respectivos limites de quantificação do método usado. De igual modo, a comparação das concentrações de metais no solo (dados apresentados na Tabela E1 e Figuras E1 e E2 do Anexo E) com valores de referência, demonstra ausência de contaminação, embora com concentrações de arsénio muito próximas do valor de referência de 55 ppm (54 ppm na

amostra 1 e 59 ppm na amostra 2). No que se refere ao antimónio, cádmio e prata, os valores de referência são inferiores aos respectivos limites de detecção do equipamento. Realça-se que, dado a ausência de valores de referência nacionais, os valores de referência anteriormente referidos são concentrações limite definidas para a descontaminação de solos e águas subterrâneas previstas na legislação da Holanda [16].

As análises realizadas (dados apresentados nas Tabelas E2 a E5 e Figuras E5 a E7 do Anexo E) mostram ainda que o solo caracterizado apresenta textura arenosa (92,9 % de areia, 7,0 % de silte e 0,1 % de argila), com uma percentagem de carbono orgânico significativa (5,3 %) e rico em ferro (10 230 ppm na amostra 1 e 11 890 ppm na amostra 2). A textura e composição do solo em matéria orgânica vão ao encontro da análise bibliográfica acima realizada.

Em relação às espécies e *habitats* naturais protegidos constata-se que, a cerca de 1 km da área em estudo, existe uma Zona de Protecção Especial (ZPE) ao abrigo da Rede Natura 2000 (a ZPE da Ria de Aveiro) (Figura 14). A Rede Natura 2000 é uma rede ecológica para o espaço Comunitário da União Europeia resultante da aplicação das Directivas n.º 79/409/CEE (Directiva Aves) e n.º 92/43/CEE (Directiva *Habitats*) que tem como finalidade assegurar a conservação a longo prazo das espécies e dos *habitats* mais ameaçados da Europa, contribuindo para parar a perda de biodiversidade. É composta por Zonas de Protecção Especial (ZPE), estabelecidas ao abrigo da Directiva Aves, e Zonas Especiais de Conservação (ZEC), criadas ao abrigo da Directiva *Habitats*.

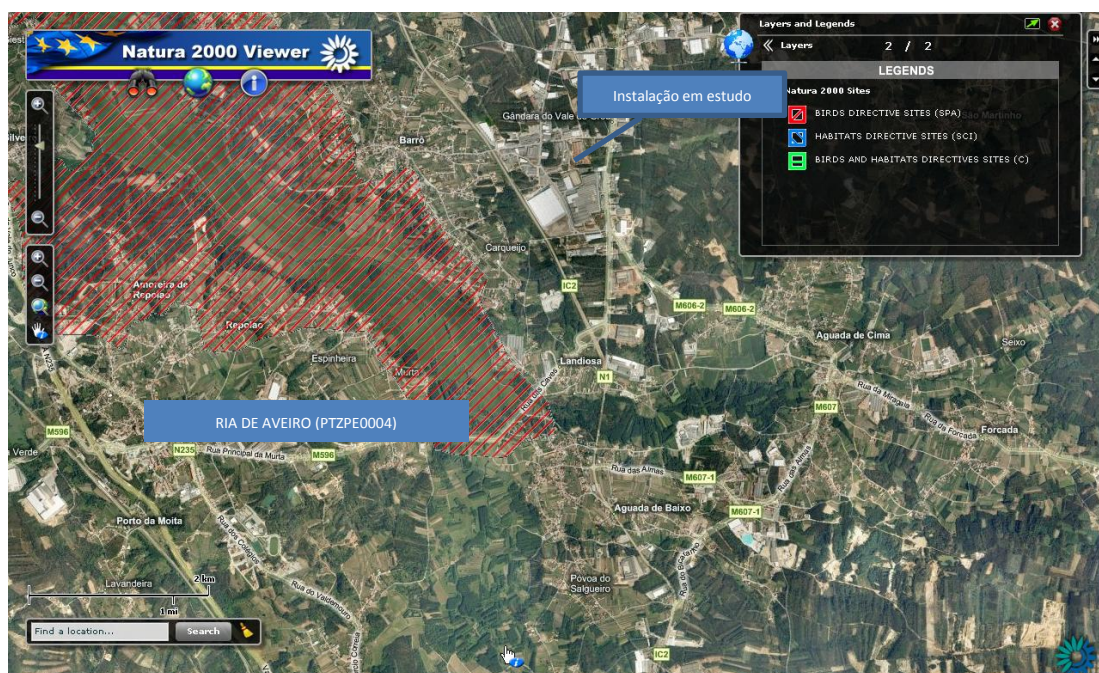


Figura 14. Localização da Rede Natura 2000 na envolvente da instalação industrial [14]

Em resumo, os recursos hídricos de superfície potencialmente afectados pela instalação industrial são a ribeira do Porto da Moita, a ribeira do Cadaval, o rio Cértima e a Pateira de Fermentelos. Os recursos hídricos subterrâneos afectados são o aquífero freático instalado em depósitos pliocénicos do Sistema Quaternário de Aveiro. O solo no local da instalação e os *habitats* da ZPE da Ria de Aveiro, constituem também recursos naturais potencialmente afectados.

## 4.2 AVALIAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS

### 4.2.1 Identificação de cenários de dano ambiental

Os cenários de dano são identificados com base na caracterização da instalação industrial e da envolvente e tendo presente os pressupostos do diploma legal da responsabilidade por danos ambientais. A formação dos cenários considera e descreve vários pontos, incluindo as fontes, os eventos iniciadores e os factores condicionantes.

Foram identificadas dez fontes de risco. Estas estão relacionadas com o armazenamento de materiais perigosos, a descarga de águas residuais, o consumo de água do poço e o transporte de resíduos perigosos no exterior da instalação industrial.

1. Armazenamento de produtos químicos líquidos e sólidos perigosos, combustíveis e resíduos. Nas Tabelas C1 a C9 do Anexo C estão descritas as quantidades máximas que são armazenadas na instalação de cada produto químico, bem como a sua perigosidade, de acordo as respectivas fichas de dados de segurança.
2. Armazenamento de percloroetileno num depósito fechado (volume de 2 m<sup>3</sup>), dentro do equipamento de desengorduramento de peças.
3. Armazenamento de óleos nos depósitos das máquinas, óleos hidráulicos e emulsões de maquinaria, num volume total máximo estimado de 0,4 m<sup>3</sup>.
4. Armazenamento de emulsões de maquinaria num depósito no pavimento para onde escoam por gravidade para posterior reutilização no processo (volume de 0,1 m<sup>3</sup>).
5. Armazenamento dos banhos de tratamento de superfície, associados aos processos de cromagem e pintura, nas respectivas tinas. Na Tabela B.1 do Anexo B estão descritos os volumes associados a cada uma das tinas, bem como a sua perigosidade, com base nos produtos químicos que compõem o banho.
6. Armazenamento e utilização de produtos inflamáveis tais como gás propano, acetileno, tintas e solventes.
7. Descarga de água residual da ETAR para o colector municipal.

8. Armazenamento de efluente nos tanques de tratamento da ETAR.
9. Consumo de água subterrânea de captação própria.
10. Transporte de resíduos perigosos para um gestor de resíduos que se localiza a cerca de 2 km da instalação industrial. A quantidade máxima transportada é de 2 t. Estão incluídos neste transporte os resíduos perigosos descritos na Tabela 3.

Não são consideradas as fontes de danos ambientais associadas a emissões da instalação permitidas ao abrigo das autorizações e regimes legais aplicáveis, as que não resultam em efeitos significativos no ambiente, bem como as que a instalação industrial pode facilmente impedir que ocorram. Nestas condições foram identificadas sete fontes de danos.

- Emissões de poluentes através das fontes fixas da instalação industrial, em concentrações abaixo dos valores limite de emissão impostos pela legislação aplicável e Licença Ambiental da instalação, uma vez que constituem uma emissão autorizada.
- Emissões de poluentes através das fontes fixas da instalação industrial com os respectivos sistemas de tratamento da emissão fora de funcionamento (por exemplo, por avaria). Nesta circunstância incluem-se somente as quatro fontes fixas associadas ao processo de pintura líquida que possuem sistemas de tratamento da emissão para a atmosfera (cortina de água em circuito fechado). No entanto, exclui-se esta fonte de dano no pressuposto que, em caso de avaria do sistema (por exemplo por avaria do ventilador ou da bomba de recirculação de água), a empresa interrompe o processo produtivo até a situação se encontrar regularizada.
- Emissões difusas de gases fluorados com efeito de estufa e substâncias que empobrecem a camada de ozono. As quantidades envolvidas são muito baixas, sendo que a quantidade máxima de gases refrigerantes presentes na instalação é de aproximadamente 10 kg. Os efeitos no ambiente destas substâncias verificam-se a longo prazo e não se reflectem no local onde a emissão ocorre. Por este motivo, não pode ser estabelecida a relação causa-efeito necessária para a aplicação do diploma da responsabilidade ambiental.
- Descarga de água residual industrial tratada na ETAR da instalação para colector municipal, com uma concentração de poluentes abaixo dos valores limite de emissão impostos pela entidade gestora do colector e Licença Ambiental da instalação. Esta constitui uma emissão autorizada segundo o diploma de danos ambientais.
- Descarga de água residual doméstica para o colector municipal. Esta constitui uma emissão autorizada segundo o diploma da responsabilidade por danos ambientais.

- Consumo de água do poço dentro dos volumes autorizados pela respectiva licença de captação e Licença Ambiental, de 18 480 m<sup>3</sup>/ano.
- Emissões difusas de gás propano e de gases usados no processo de soldadura. As quantidades envolvidas são de aproximadamente 11 t de gás propano (num reservatório único) e 5 t de gases usados para soldadura (em garrafas individuais). Devido às quantidades envolvidas e ao modo de libertação no ambiente (emissão para a atmosfera), não é de esperar que possam causar efeitos de carácter permanente e numa grande extensão espacial nas águas ou no solo.

Com base nas dez fontes de risco descritas foram identificados e descritos os eventos iniciadores e factores condicionantes da instalação industrial e do ambiente potencialmente afectado. Estes permitiram a identificação de oito cenários de dano ambiental (Cenários C1 a C8 descritos nas Tabelas 4 a 11). De realçar que quando duas fontes, pelas suas características, resultam num mesmo cenário, as duas fontes são analisadas em conjunto. Isto verifica-se no cenário C1 para as fontes 1 e 8 e no cenário C2 para as fontes 2 e 3. As observações finais associadas a cada cenário identificam o motivo para ser considerado ou excluído na etapa seguinte de cálculo do custo de reparação dos danos ambientais.

Tabela 4. Descrição do cenário C1

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C1</b>              | Introdução de produtos químicos e resíduos perigosos na rede de águas pluviais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Fonte</b>                   | 1. Armazenamento de produtos químicos líquidos e sólidos perigosos, combustíveis e resíduos.<br>8. Armazenamento de efluente nos tanques de tratamento da ETAR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Derrames acidentais de produtos químicos durante o seu armazenamento, transporte ou utilização, no exterior dos edifícios.<br>Transbordo dos tanques de tratamento da ETAR, localizados no exterior dos edifícios.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Factores condicionantes</b> | As quantidades máximas presentes na instalação de produtos químicos perigosos são de aproximadamente 13,8 t (4,4 t usados na cromagem, 4,1 t usados na pintura, 0,6 t de solventes, 0,6 t de óleos, 0,2 t de gasóleo, 0,2 t usados na montagem e 3,7 t usados na ETAR). No entanto, os produtos químicos estão armazenados em embalagens individuais de diferentes volumes, cujo máximo é de 1 m <sup>3</sup> por embalagem. Em caso de derrame, seria libertada a quantidade de produtos químicos correspondente ao número de embalagens danificadas. No que se refere aos resíduos, face à proximidade do gestor de resíduos perigosos preferencialmente contratado pela empresa, são sempre armazenadas quantidades inferiores a 2 t de resíduos perigosos. Também no caso dos resíduos, estes encontram-se armazenados em reservatórios individuais do tipo <i>big-bag</i> , contentores de 1 m <sup>3</sup> ou 0,2 m <sup>3</sup> .<br>A área exterior dos edifícios é revestida com um piso de cimento (material que não sendo considerado impermeável, oferece uma resistência imediata à passagem de poluentes para o solo). Existem grelhas de entrada na rede de águas pluviais.<br>Os tanques de tratamento da ETAR estão implantados numa vala de contenção com uma capacidade superior ao volume dos tanques, pelo que a água residual aí existente nunca atinge o topo da vala e, consequentemente, a entrada nas águas pluviais.<br>Existem na instalação industrial materiais de contenção de derrames (produto absorvente) e procedimentos comunicados de actuação em caso de derrame. Os derrames, a ocorrerem, são visualmente detectados.<br>O mecanismo de introdução no ambiente dos contaminantes é a rede de águas pluviais, chegando à ribeira do Porto da Moita e, eventualmente, à ribeira do Cadaval e ao rio Cértima, dependendo da época do ano e do caudal das linhas de água referidas. |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Os produtos perigosos derramados no exterior dos edifícios são introduzidos na rede de águas pluviais, contaminando as linhas de água da envolvente, bem como os solos das suas margens.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Observações finais</b>      | A contaminação (em quantidade limitada e pouco significativa) é transportada e diluída pelo caudal das linhas de água, nomeadamente pelo caudal do rio Cértima. Considera-se, assim, que o impacto que pode ocorrer nas águas não é significativo e adverso nem que ocorram impactos no solo com risco para a saúde humana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Tabela 5. Descrição do cenário C2

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C2</b>              | Introdução de produtos químicos perigosos no solo e, consequentemente, nas águas subterrâneas.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Fonte</b>                   | 2. Armazenamento de percloroetileno num depósito fechado (volume de 2 m <sup>3</sup> ) dentro do equipamento de desengorduramento de peças.<br>3. Armazenamento de óleos nos depósitos das máquinas, óleos hidráulicos e emulsões de maquinação (volume total máximo estimado de 0,4 m <sup>3</sup> ).                                                                              |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Fugas acidentais para o piso do interior do edifício, decorrentes da utilização das substâncias ou por ruptura dos depósitos.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Factores condicionantes</b> | O piso do interior dos edifícios é de cimento (material que não sendo considerado impermeável, oferece uma resistência imediata à passagem de poluentes para o solo).<br>Existem na instalação industrial materiais de contenção de derrames (produto absorvente) e procedimentos comunicados de actuação em caso de derrame. Os derrames, a ocorrerem, são visualmente detectados. |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Os produtos perigosos permanecem no pavimento até a fuga ser controlada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Observações finais</b>      | Não ocorre passagem de contaminantes para o solo e, consequentemente, a possibilidade de ocorrência de efeitos nas águas ou no solo com riscos para a saúde humana.                                                                                                                                                                                                                 |

Tabela 6. Descrição do cenário C3

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C3</b>              | Introdução de produtos químicos perigosos (emulsões oleosas) no solo e, consequentemente, nas águas subterrâneas.                                                                                                                                      |
| <b>Fonte</b>                   | 4. Armazenamento de emulsões oleosas de maquinaria num depósito no pavimento para onde escoam por gravidade para posterior reutilização no processo (volume de 0,1 m <sup>3</sup> ).                                                                   |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Degradação do revestimento de cimento do depósito.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Factores condicionantes</b> | Depósito revestido em cimento (material não específico para armazenamento de óleos). Solo pouco vulnerável à contaminação e aquífero próximo da superfície (a 16 m de profundidade, com base no poço existente na instalação).                         |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Com a degradação progressiva do revestimento de cimento do depósito de emulsões oleosas de maquinaria (enterrado no pavimento), os contaminantes, nomeadamente as emulsões oleosas, infiltram-se no solo e, eventualmente, atingem a água subterrânea. |
| <b>Observações finais</b>      | O solo fica contaminado, eventualmente com risco para a saúde humana (devido à contaminação da água), bem como a água subterrânea de modo permanente, pelo que se considera que de forma significativa e adversa.                                      |

Tabela 7. Descrição do cenário C4

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C4</b>              | Introdução de produtos químicos perigosos (metais pesados) no solo e, consequentemente, nas águas subterrâneas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Fonte</b>                   | 5. Armazenamento de banhos de tratamento de superfície nas respectivas tinas, associados aos processos de cromagem e pintura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Fugas acidentais para o piso do interior do edifício, decorrentes de ruptura das tinas.<br>Escorrências usuais das peças para o pavimento, no sector da cromagem.<br>Degradação do piso de cimento do sector de cromagem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Factores condicionantes</b> | No sector de cromagem, o volume total de tinas é de 46 m <sup>3</sup> , 30 m <sup>3</sup> de banhos de tratamento e 16 m <sup>3</sup> de águas de lavagem. Não existem bacias de retenção nas tinas e existe no pavimento uma grelha de recolha e encaminhamento das escorrências para a ETAR. É procedimento usual a escorrências das peças para o pavimento.<br>No sector de pintura o volume total de tinas é de 15,8 m <sup>3</sup> , 9,5 m <sup>3</sup> de banhos de tratamento e 6,3 m <sup>3</sup> de águas de lavagem. Não existem bacias de retenção nas tinas.<br>O piso do interior dos edifícios é cimento (material que não sendo considerado impermeável, oferece uma resistência imediata à passagem de poluentes para o solo).<br>Existem na instalação industrial materiais de contenção de derrames (produto absorvente) e procedimentos comunicados de actuação em caso de derrame. Está estabelecido um procedimento de reparação de fugas das tinas.<br>Em nenhum dos sectores as tinas estão enterradas, pelo que os derrames, a ocorrerem, são visualmente detectados.<br>Solo pouco vulnerável à contaminação e aquífero próximo da superfície (a 16 m de profundidade, com base no poço existente na instalação). |
| <b>Descrição do cenário</b>    | No sector de cromagem, com a degradação progressiva do piso, acelerada pela presença de produtos corrosivos (as escorrências dos banhos permanecem sistematicamente no pavimento e vala de encaminhamento para a ETAR), os contaminantes, nomeadamente crómio e níquel, infiltram-se no solo e, eventualmente, atingem a água subterrânea.<br>No sector da pintura os derrames permanecem no pavimento até a fuga ser controlada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Observações finais</b>      | O solo da instalação fica contaminado, eventualmente com risco para a saúde humana (devido à contaminação da água), bem como a água subterrânea de modo permanente, pelo que se considera de forma significativa e adversa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Tabela 8. Descrição do cenário C5

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C5</b>              | Explosão ou incêndio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Fonte</b>                   | 6. Armazenamento e utilização de produtos inflamáveis tais como gás propano, acetileno, tintas e solventes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Formação de uma atmosfera explosiva devido à presença dos produtos inflamáveis que, na presença de uma fonte de ignição, dará origem a uma explosão e incêndio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Factores condicionantes</b> | Existem na instalação industrial meios de combate a incêndios e procedimentos comunicados de actuação em caso de incêndio. Foi realizado durante este ano (2011) uma avaliação das áreas onde podem formar-se atmosferas potencialmente explosivas e definição de medidas de prevenção. São efectuadas inspecções periódicas, conforme a legislação aplicável, ao reservatório de gás propano.<br>Não existe na instalação qualquer meio para contenção das águas de combate a incêndio.<br>O mecanismo de introdução no ambiente das águas de combate a incêndio é a rede de águas pluviais, chegando à ribeira do Porto da Moita e, eventualmente, à ribeira do Cadaval e ao rio Cértima, dependendo da época do ano e do caudal das linhas de água referidas. |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Considera-se que o incêndio poderá ocorrer, mesmo com a implementação das medidas preventivas anteriormente descritas. No caso de tratar-se de um incêndio de grandes dimensões, existem dois efeitos sobre o ambiente, a emissão de poluentes para a atmosfera e a introdução de água de combate a incêndio na rede de águas pluviais (contaminando as linhas de água da envolvente, bem como os solos das suas margens).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Observações finais</b>      | No caso da emissão de gases para a atmosfera, face às quantidades de produtos perigosos armazenados não é de esperar que os efeitos sobre o ambiente possam ser adversos e significativos, na perspectiva da duração e extensão espacial.<br>No caso das águas de combate a incêndio, a contaminação é transportada e diluída pelo caudal das linhas de água, nomeadamente pelo caudal do rio Cértima. Considera-se, assim, que o impacto que pode ocorrer nas águas não é significativo e adverso nem que ocorram impactos no solo com risco para a saúde humana.                                                                                                                                                                                               |

Tabela 9. Descrição do cenário C6

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C6</b>              | Danos no sistema de tratamento da ETAR de Aguada de Cima.                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Fonte</b>                   | 7. Descarga de água residual da ETAR para o colector municipal.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Emissão de água residual com poluentes em concentrações acima dos valores limite.                                                                                                                                                                                |
| <b>Factores condicionantes</b> | Sistemas de monitorização da qualidade do efluente tratado, embora não em contínuo.<br>Procedimentos diários de controlo da ETAR.<br>A ETAR de Aguada de Cima trata um efluente anual de aproximadamente 450 000 m <sup>3</sup> , de acordo com dados de 2006.   |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Danos no sistema de tratamento da ETAR de Aguada de Cima.                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Observações finais</b>      | Face aos factores condicionantes não é de esperar que seja descarregada uma água residual durante um período de tempo suficiente para causar danos significativos na ETAR multimunicipal, condicionando a sua descarga para meio natural, na ribeira do Cadaval. |

Tabela 10. Descrição do cenário C7

|                                |                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C7</b>              | Esgotamento da captação de água por consumo acima do autorizado (18 480 m <sup>3</sup> /ano).                                                                                                                                  |
| <b>Fonte</b>                   | 9. Consumo de água subterrânea de captação própria.                                                                                                                                                                            |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Consumo de água devido a um incêndio, perdas de água devido a fugas ou aumento do consumo por alterações do processo produtivo.                                                                                                |
| <b>Factores condicionantes</b> | O consumo é monitorizado através de um caudalímetro existente na captação.<br>O consumo tem sido estável ao longo dos anos em que há registos de monitorização e o volume máximo autorizado é superior ao actualmente captado. |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Esgotamento da captação de água por consumo acima do autorizado (18 480 m <sup>3</sup> /ano).                                                                                                                                  |
| <b>Observações finais</b>      | Face aos factores condicionantes considera-se que o consumo de água pela instalação industrial não coloca em causa o serviço do aquífero.                                                                                      |

Tabela 11. Descrição do cenário C8

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C8</b>              | Introdução de resíduos perigosos no solo ou na rede de águas pluviais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Fonte</b>                   | 10. Transporte de resíduos perigosos para uma unidade de tratamento e armazenamento temporário, num percurso de cerca de 2 km.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Eventos iniciadores</b>     | Derrames acidentais de resíduos durante o transporte em veículo ligeiro de transporte de mercadoria da empresa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Factores condicionantes</b> | A carga de resíduos em cada transporte é de cerca de 2 t, dada a proximidade do gestor de resíduos e a capacidade do veículo usado. Os resíduos transportados encontram-se armazenados em reservatórios individuais do tipo <i>big-bag</i> , contentores de 1 m <sup>3</sup> ou 0,2 m <sup>3</sup> . Em caso de derrame, seria libertada a quantidade de resíduos correspondente ao número de embalagens danificadas.<br>Embora actualmente a empresa não faça acompanhar o transporte de meios de contenção de derrames, face à proximidade da empresa, em caso de derrame para a estrada seria possível proceder à sua contenção e, caso necessário, remover alguma pequena quantidade de solo contaminado.<br>Face à proximidade do circuito de transporte à instalação industrial, no caso de os resíduos entrarem na rede de águas pluviais, as linhas de água potencialmente afectadas seriam a ribeira do Cadaval e ao rio Cértima, dependendo da época do ano e do caudal das linhas de água referidas. |
| <b>Descrição do cenário</b>    | Os produtos perigosos são derramados para a estrada e, eventualmente, introduzidos na rede de águas pluviais, contaminando as linhas de água da envolvente, bem como os solos das suas margens.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Observações finais</b>      | No caso de os resíduos derramarem para a estrada, face às quantidades envolvidas, considera-se que não ocorrem impactes no solo com risco significativo para a saúde humana.<br>No caso de entrarem resíduos perigosos na rede de águas pluviais, tal como previsto no cenário C1, a contaminação (em quantidade limitada e pouco significativa) é transportada e diluída pelo caudal das linhas de água, nomeadamente pelo caudal do rio Cértima. Considera-se, assim, que o impacte que pode ocorrer nas águas não é significativo e adverso nem que ocorram impactes no solo com risco para a saúde humana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Serão considerados para o cálculo do custo associado aos danos ambientais os cenários C3 e C4 que correspondem à introdução de produtos perigosos no solo e, eventualmente, nas águas subterrâneas, nomeadamente emulsões oleosas do sector de maquinaria e banhos usados no tratamento de superfície dos sectores de cromagem e pintura.

#### 4.2.2 Identificação das medidas de reparação e do custo associado a cada cenário

A determinação dos custos associados aos cenários de dano é realizada em função das medidas de reparação a adoptar. As medidas podem ser primárias, complementares ou compensatórias e têm como objectivo restituir as águas ao seu estado inicial e que os danos no solo não possam causar efeitos nefastos na saúde humana.

Nas Tabelas 12 e 13 estão identificadas as medidas de reparação previstas para os cenários C3 e C4, a justificação para a sua escolha, bem como os custos associados a essas medidas.

**Tabela 12. Medidas de reparação e determinação dos custos de reparação para o cenário C3**

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C3</b>                      | Introdução de produtos químicos perigosos (emulsões oleosas) no solo e, consequentemente, nas águas subterrâneas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Descrição</b>                       | Com a degradação progressiva do revestimento de cimento do depósito de emulsões oleosas de maquinaria (enterrado no pavimento), os contaminantes, nomeadamente as emulsões oleosas, infiltram-se no solo e, eventualmente, atingem a água subterrânea.<br>A qualidade da água do aquífero pode deteriorar-se impedindo eventuais utilizações para consumo humano e regadio que possam existir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Medidas de reparação</b>            | A primeira medida consiste na eliminação da fonte de contaminação associada a este cenário, ou seja, o depósito existente no pavimento, usado para recolha e recuperação de emulsões oleosas provenientes do processo de maquiagem. O revestimento do tanque com um material impermeável e resistente ao contacto com emulsões oleosas e a inspecção periódica do estado de conservação do revestimento constituem uma solução de eliminação da fonte.<br>Tratando-se de uma contaminação localizada, de volume moderado, considera-se adequada a remoção e substituição do solo contaminado. Desta medida resultaria a interrupção da contaminação da água que, por regeneração natural, regressaria ao estado inicial. Esta medida constitui a reparação primária.<br>Poderá ainda haver necessidade de realizar medidas compensatórias de fornecimento de água aos potenciais afectados.<br>Para a estimativa da quantidade de solo contaminado, usou-se um modelo simplificado de dispersão, considerando-se um volume equivalente ao de um tronco cone com um raio do topo de 0,5 m (corresponde à dimensão do depósito do pavimento), um raio de base de 6,1 m (correspondendo a um ângulo de 10 graus) e uma altura de 16 m (altura a que se encontra o aquífero). O volume calculado é de 688 m <sup>3</sup> . |
| <b>Custos das medidas de reparação</b> | O processo de remoção e substituição de solo contaminado tem um custo unitário de 200 €/m <sup>3</sup> , acrescido de 7,5 €/m <sup>3</sup> de terra vegetal a repor [17]. Com base no volume de solo a remover e repor, calcula-se um custo de 142 722 €.<br>Para o fornecimento de água aos potenciais afectados estima-se um custo de 96 000 €, que corresponde ao fornecimento de 60 000 m <sup>3</sup> de água (5 000 m <sup>3</sup> por mês, durante 1 ano) ao custo actualmente praticado pelo município de Águeda para a água da rede pública (de 1,6 €/m <sup>3</sup> ).<br>Estima-se um custo total associado a este cenário de 238 722 €.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Tabela 13. Medidas de reparação e determinação dos custos de reparação para o cenário C4

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cenário C4</b>                      | Introdução de produtos químicos perigosos (metais pesados) no solo e, consequentemente, nas águas subterrâneas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Descrição</b>                       | <p>No sector de cromagem, com a degradação progressiva do piso de cimento, acelerada pela presença de produtos corrosivos (as escorrências dos banhos permanecem sistematicamente no pavimento e vala de encaminhamento para a ETAR), os contaminantes, nomeadamente crómio e níquel, infiltram-se no solo e, eventualmente, atingem a água subterrânea.</p> <p>A qualidade da água do aquífero pode deteriorar-se impedindo eventuais utilizações para consumo humano e regadio que possam existir.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Medidas de reparação</b>            | <p>A primeira medida consiste na eliminação da fonte de contaminação associada a este cenário, ou seja, a permanência de escorrências dos banhos no pavimento. Para tal seria necessário a impermeabilização do sector com pavimento resistente a produtos corrosivos. O sistema de recolha das escorrências e seu envio para a ETAR deveria igualmente ser impermeabilizado. O estado de conservação do revestimento teria de ser alvo de inspecções periódicas.</p> <p>Face ao volume de solo envolvido na contaminação, sendo a superfície potencial de foco de contaminação de 450 m<sup>2</sup> (área do sector de cromagem), a estimativa aplicada no cenário anterior não seria razoável, uma vez que se obtém um valor superior a 11 000 000 €.</p> <p>A alternativa a considerar seria o tratamento <i>in-situ</i> através da criação de uma barreira permeável de ferro granulado e areia que, ao longo do tempo, pudesse repor a situação inicial. Esta medida constitui a reparação primária.</p> <p>Poderá ainda haver necessidade de realizar medidas compensatórias de fornecimento de água aos potenciais afectados.</p> |
| <b>Custos das medidas de reparação</b> | <p>Estima-se um custo associado ao tratamento e recuperação do solo e aquífero de 400 000 €.</p> <p>Para o fornecimento de água aos potenciais afectados estima-se um custo de 96 000 €, que corresponde ao fornecimento de 60 000 m<sup>3</sup> de água (5 000 m<sup>3</sup> por mês, durante 1 ano) ao custo actualmente praticado pelo município de Águeda para a água da rede pública (de 1,6 €/m<sup>3</sup>).</p> <p>Estima-se um custo total associado a este cenário de 496 000 €.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

#### 4.2.3 Análise de sensibilidade

Aqui avalia-se e quantifica-se o efeito das variáveis seleccionadas no cálculo do custo associado aos cenários de dano ambiental identificados. Consideram-se cinco os parâmetros que podem influenciar o cálculo do custo das medidas de reparação dos cenários estudados (C3 e C4). Três parâmetros estão relacionados com o tratamento do solo e aquífero (nomeadamente o volume de solo potencialmente contaminado, os custos associados ao tratamento e reposição do solo e os custos de tratamento e recuperação do solo e aquífero). Dois dos parâmetros estão associados ao fornecimento de água (nomeadamente o custo unitário da água fornecida pela rede pública e o volume de água fornecida).

A Tabela 14 apresenta os resultados da análise de sensibilidade obtidos. Para o cenário C3 foi calculado o custo da remoção do solo contaminado e reposição com terra vegetal e o custo do fornecimento de água. Considerou-se uma variação de  $\pm 20\%$  no volume de solo contaminado e no custo unitário de tratamento e reposição do solo. Considerou-se uma variação de  $\pm 10\%$  no custo unitário da água fornecida pela rede pública e de  $\pm 20\%$  no volume fornecido. Como resultado, a variação dos parâmetros relacionados com o solo conduz a valores de custo das medidas de reparação de 210 e 267 mil €. A variação no custo unitário da água resulta em

custos calculados de 230 e 248 mil € e a variação no volume de água fornecida resulta em valores de custo de 220 e 258 mil €.

Para o cenário C4 foi determinado o custo de tratamento de solo e aquífero e o custo do fornecimento de água. Considerou-se uma variação de  $\pm 20\%$  no custo de tratamento, de  $\pm 10\%$  no custo unitário da água fornecida pela rede pública e de  $\pm 20\%$  no volume fornecido. A variação do custo de tratamento do solo e aquífero conduz a custos das medidas de reparação de 416 e 576 mil €. A variação no custo unitário da água resulta em custos de 486 e 506 mil € e a variação no volume de água fornecida resulta em custos de 477 e 515 mil €.

Conclui-se, assim, que os parâmetros que mais influenciam os custos associados às medidas de reparação de danos ambientais identificadas no trabalho são o custo de tratamento do solo e aquífero. São, comparativamente, menos significativas as variações nos custos induzidas pelas variações nos custos e volume de fornecimento de água.

**Tabela 14. Gama de variação dos parâmetros considerados e resultados obtidos na análise de sensibilidade**

| Parâmetro considerado                                | Cenário C3<br>(custo total de 239 mil €) |                                          |                                 | Cenário C4<br>(custo total de 496 mil €) |                                          |                                 |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                      | Variação<br>(%)                          | Resultado da análise<br>de sensibilidade |                                 | Variação<br>(%)                          | Resultado da análise<br>de sensibilidade |                                 |
|                                                      |                                          | Variação<br>(%)                          | Variação<br>(10 <sup>3</sup> €) |                                          | Variação<br>(%)                          | Variação<br>(10 <sup>3</sup> €) |
| Volume de solo potencialmente contaminado            | 20                                       | 12                                       | 210-267                         | --                                       | --                                       | --                              |
| Custo unitário do tratamento e reposição de solo     | 20                                       | 12                                       | 210-267                         | --                                       | --                                       | --                              |
| Custo de tratamento e recuperação do solo e aquífero | --                                       | --                                       | --                              | 20                                       | 16                                       | 416-576                         |
| Custo unitário da água fornecida pela rede pública   | 10                                       | 4                                        | 230-248                         | 10                                       | 2                                        | 486-506                         |
| Volume de água fornecida                             | 20                                       | 8                                        | 220-258                         | 20                                       | 4                                        | 477-515                         |

## **5. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS**

Este trabalho identifica cenários de dano ambiental e determina o custo associado a cada cenário, no enquadramento da responsabilidade ambiental estabelecida pelo Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho. A metodologia usada recorre a conceitos e fundamentos definidos em normas de gestão do risco (nomeadamente a ISO 31000 e a UNE 150008 para as etapas de identificação e análise dos riscos), bem como a directrizes estabelecidas pela Agência Portuguesa do Ambiente, enquanto entidade competente para a aplicação do diploma da responsabilidade ambiental.

A aplicação dessa metodologia a uma instalação industrial de média dimensão do sector da metalomecânica resultou na identificação das suas fontes de risco, eventos iniciadores e factores condicionantes que, em conjunto com a caracterização da envolvente da instalação, permitiram a identificação de oito cenários de dano sobre a água e o solo (cenários C1 a C8). As fontes de risco identificadas estão relacionadas com o armazenamento de produtos químicos e resíduos perigosos, a descarga de águas residuais, o consumo de água do poço e o transporte de resíduos perigosos no exterior da instalação industrial. Os cenários gerados, com base nas fontes de risco identificadas, estão relacionados com a introdução de produtos químicos e resíduos perigosos na rede de águas pluviais, no solo e águas subterrâneas, a ocorrência de um incêndio ou explosão, a ocorrência de danos no sistema de tratamento da ETAR multimunicipal de Aguada de Cima, para onde são conduzidas as águas residuais da instalação em estudo, e o esgotamento da captação de água subterrânea.

Para os cenários C3 e C4, que avaliam a contaminação do solo e das águas subterrâneas por emulsões oleosas (usados no sector de maquinaria) e por metais pesados (usados no sector

de cromagem), foram calculados os custos associados à reparação dos danos. Foram definidas medidas de reparação primária e compensatória, de modo a restituir o solo e o aquífero ao seu estado inicial e compensar durante um período de um ano os potenciais utilizadores da água subterrânea. Estimou-se para estas medidas um custo de 240 mil € para o cenário C3 e 500 mil € para o cenário C4.

Os restantes cenários (C1, C2, C5, C6, C7 e C8) não foram considerados mais em detalhe pois considerou-se que não causariam efeitos significativos e adversos sobre o ambiente. Estes incluem os cenários C1 (introdução de produtos químicos e resíduos perigosos na rede de águas pluviais), C2 (introdução de produtos químicos perigosos no solo e, consequentemente, nas águas subterrâneas), C5 (explosão ou incêndio), C6 (danos no sistema de tratamento da ETAR de Aguada de Cima), C7 (esgotamento da captação de água devido a consumos acima do autorizado) e C8 (introdução de resíduos perigosos no solo ou na rede de águas pluviais).

Os resultados da análise de sensibilidade realizada, por variação de cinco dos parâmetros usados no cálculo dos custos das medidas, permitem concluir que os parâmetros que mais influenciam os custos associados às medidas de reparação de danos ambientais identificadas no trabalho são o custo de tratamento do solo e aquífero. São, comparativamente, menos significativas as variações nos custos induzidas pelas variações nos custos e volume de fornecimento de água.

Os resultados deste estudo possibilitam a identificação dos potenciais danos ambientais e respectivos custos de reparação associados às actividades industriais, possibilitando uma gestão fundamentada dos riscos ambientais. Salienta-se a importância da implementação de medidas preventivas relacionadas com as fontes geradoras de cenários de dano ambiental com o objectivo de reduzir a probabilidade de ocorrência desses cenários e, consequentemente, reduzir os custos associados às medidas de reparação. Para além das medidas de reparação, foram identificadas algumas medidas preventivas, nomeadamente o revestimento com material impermeável do tanque de emulsões oleosas no pavimento do sector de maquinaria, a impermeabilização do pavimento do sector da cromagem, incluindo as valas de recolha e envio das escorrências para a ETAR, a colocação no veículo de transporte de resíduos de material de contenção de derrames e a avaliação da possibilidade de criar um depósito de recolha de águas provenientes de um incêndio de grandes dimensões.

Importa ainda realçar que os resultados do estudo fornecem à empresa uma base para a constituição de uma garantia financeira que lhe permita assumir a responsabilidade ambiental

inerente à sua actividade, obrigatória ao abrigo do diploma da responsabilidade ambiental (Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho).

Os resultados do trabalho realizado apresentam algumas limitações que resultam do enquadramento do diploma da responsabilidade ambiental, nomeadamente a exclusão de potenciais danos sobre diversos factores ambientais (como por exemplo o ar, o solo ou a paisagem), a exclusão de danos associados a emissões da instalação permitidas ao abrigo das autorizações e regimes legais aplicáveis e a exclusão de danos que não resultam em efeitos significativos e adversos no ambiente. Somente são considerados os danos sobre a água, espécies e *habitats* naturais protegidos e solo, quando existe risco para a saúde humana.

Como limitações do estudo realizado salienta-se a exclusão dos danos sobre espécies e *habitats* naturais protegidos. Embora estes estejam previstos no diploma da responsabilidade ambiental, foram excluídos devido à impossibilidade de realizar os estudos necessários para a caracterização da situação inicial, bem como para a avaliação económica de danos, dentro do período previsto para o trabalho. Realça-se que os custos das medidas de reparação são estimados por defeito, não sendo considerados alguns dos custos previstos no diploma da responsabilidade ambiental, tais como os custos de avaliação dos danos ambientais, jurídicos, de acompanhamento e de supervisão. Por fim, refere-se que foram ainda excluídos os danos ambientais resultantes de actos de terrorismo, vandalismo e fenómenos atmosféricos.

Por último, identificam-se três perspectivas passíveis de serem exploradas em trabalhos futuros. Uma delas inclui a identificação de tecnologias disponíveis a nível nacional para a reparação de danos (na água, no solo e em espécies e *habitats* naturais protegidos), de modo a compilar os custos por tipo de medidas de reparação. Uma outra está associada ao desenvolvimento de modelos expeditos de dispersão de poluentes no ambiente (na água, ar ou solo) que permitam definir o alcance de potenciais contaminações. Por fim, refere-se o desenvolvimento de ferramentas para o cálculo de custos associados à responsabilidade ambiental, considerando as probabilidades de ocorrência de cada cenário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho, publicado no Diário da República n.º 145, 1.ª série, de 29 de Julho de 2008.
- [2] Directiva 2004/35/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de Abril de 2004, publicada no Jornal Oficial da União Europeia, n.º L143, de 30.4.2004. páginas 56 - 75.
- [3] Decreto-Lei nº 245/2009, de 22 de Setembro, publicado no Diário da República nº 184, 1ª série, de 22 de Setembro de 2009.
- [4] Decreto-Lei n.º 29-A/2011, de 1 de Março, publicado no Suplemento ao Diário da República nº 42, 1ª Série, de 1 de Março de 2011.
- [5] Paula Simão. 2011. Actuação da autoridade competente nacional. Apresentação no seminário “Responsabilidade Ambiental – Contexto Nacional e Comunitário”, promovido pela APA, em Maio 30, em Lisboa. Disponível em <http://www.apambiente.pt/instrumentos/responsabilidadeambiental/paginas>.
- [6] Agência Portuguesa de Ambiente. 2010. Responsabilidade Ambiental - Perguntas Frequentes - 2010-03-26. Lisboa: APA. Disponível em <http://www.apambiente.pt/Instrumentos/ResponsabilidadeAmbiental/PerguntasFrequentes/>.
- [7] European Commission. 2010. Report from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions - Under Article 14 (2) of Directive 2004/35/CE on the environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage. Brussels: COM. Disponível em <http://ec.europa.eu/environment/legal/liability/>.
- [8] REMEDE. 2006. The REMEDE Project – A Summary. Disponível em <http://www.envliability.eu/>.
- [9] International Organization for Standardization. 2009. Risk Management – principles and guidelines ISO 31000. Genève: ISO.
- [10] Asociación Española de Normalización y Certificación. 2008. Análisis y evaluación del riesgo ambiental UNE 150008. Madrid: AENOR.
- [11] International Organization for Standardization. 2009. Risk Management – vocabulary Guide 73. Genève: ISO.
- [12] Agência Portuguesa de Ambiente. Sistema Nacional de Informação de Ambiente. Disponível em <http://sniamb.apambiente.pt/atlasviewer/>.
- [13] Instituto da Água. Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. Disponível em <http://snirh.pt/>.
- [14] Agência Europeia de Ambiente. Natura 2000 viewer. Disponível em <http://natura2000.eea.europa.eu/>.
- [15] Centro de Geologia e Instituto da Água. 2000. Sistemas Aquíferos de Portugal Continental - Sistema Aquífero: Quaternário de Aveiro (O1). Disponível em <http://snirh.pt/>.

- [16] European Commission - Joint Research Centre. Institute for Environmental and Sustainability. 2007. Derivation Methods of Soil Screening Values in Europe: a review of national procedures towards harmonisation.
- [17] Amarilis de Varennes. 2011. Avaliação de risco e cálculo da garantia financeira – Solos. Apresentação da acção de formação “A Responsabilidade ambiental de municípios e unidades industriais” promovida pelo IST, em Março 28-29, em Lisboa.

## **ANEXOS**

## ANEXO A

## Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho

Diário da República, 1.ª série—N.º 145—29 de Julho de 2008

5027

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO  
DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

## Decreto-Lei n.º 147/2008

de 29 de Julho

Durante muitos anos a problemática da responsabilidade ambiental foi considerada na perspectiva do dano causado às pessoas e às coisas. O problema central consistia na reparação dos danos subsequentes às perturbações ambientais — ou seja, dos danos sofridos por determinada pessoa nos seus bens jurídicos da personalidade ou nos seus bens patrimoniais como consequência da contaminação do ambiente.

Com o tempo, todavia, a progressiva consolidação do Estado de direito ambiental determinou a autonomização de um novo conceito de danos causados à natureza em si, ao património natural e aos fundamentos naturais da vida. A esta realidade foram atribuídas várias designações nem sempre coincidentes: dano ecológico puro; dano ecológico propriamente dito; danos causados ao ambiente; danos no ambiente. Assim, existe um dano ecológico quando um bem jurídico ecológico é perturbado, ou quando um determinado estado-dever de um componente do ambiente é alterado negativamente. É também sobre este tipo de danos que incide a Directiva n.º 2004/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril.

Por outro lado, se num primeiro momento a construção do Estado de direito ambiental se alicerçou sobretudo no princípio da prevenção, actualmente, a par deste princípio, surge como fundamental o princípio da responsabilização, desde logo explicitado na alínea h) do artigo 3.º da Lei de Bases do Ambiente.

A essa recente evolução não é alheia a crescente compreensão de que, em certas circunstâncias, um regime de responsabilização atributivo de direitos aos particulares constitui um mecanismo economicamente mais eficiente e ambientalmente mais eficaz do que a tradicional abordagem de mera regulação ambiental, comumente designada de comando e controlo. O estudo dos instrumentos de tutela ambiental a partir da análise económica do direito tem revelado que, sempre que os particulares disponham de mais e ou melhor informação do que as autoridades administrativas relativamente a um estado de conservação ambiental ou quanto ao risco próprio das actividades económicas, é preferível dotá-los de direitos indemnizatórios, investindo assim o cidadão na qualidade de verdadeiro zelador do ambiente, de modo a obter uma alocação economicamente mais racional dos recursos. Por outro lado, não é despendendo o facto de um regime dessa natureza gerar necessariamente menores custos administrativos para o Estado e para o particular.

Estes princípios encontram já concretização ao nível da legislação ordinária, designadamente nos artigos 41.º e 48.º da Lei de Bases do Ambiente e nos artigos 22.º e 23.º da Lei n.º 83/95, de 31 de Agosto (Lei da Participação Procedimental e da Acção Popular).

Todavia, esse complexo normativo tem conhecido uma difícil aplicação prática, fruto, nomeadamente, da pouca clareza na articulação entre as diversas normas legais. Ora, um regime de responsabilidade (ambiental) que não queira redundar num défice de tutela jurídica tem de ultrapassar

pelo menos cinco tipos de problemas: i) a dispersão dos danos ambientais, em que o lesado, numa análise custo benefício, se vê desincentivado a demandar o poluidor; ii) a concausalidade na produção de danos, que em matéria ambiental conhece particular agudeza em razão do carácter técnico e científico e é susceptível de impedir a efectivação da responsabilidade; iii) o período de latência das causas dos danos ambientais, que leva a que um dano só se manifeste muito depois da produção do(s) facto(s) que está na sua origem; iv) a dificuldade técnica de provar que uma causa é apta a produzir o dano (e, consequentemente, de o imputar ao respectivo autor), e, por último, v) a questão de garantir que o poluidor tem a capacidade financeira suficiente para suportar os custos de reparação e a internalização do custo social gerado.

O presente regime jurídico visa, consequentemente, solucionar as dúvidas e dificuldades de que se tem rodeado a matéria da responsabilidade civil ambiental no ordenamento jurídico português, só assim se podendo aspirar a um verdadeiro desenvolvimento sustentável.

Assim, estabelece-se, por um lado, um regime de responsabilidade civil subjectiva e objectiva nos termos do qual os operadores-poluidores ficam obrigados a indemnizar os indivíduos lesados pelos danos sofridos por via de um componente ambiental. Por outro, fixa-se um regime de responsabilidade administrativa destinado a reparar os danos causados ao ambiente perante toda a colectividade, transpondo desta forma para o ordenamento jurídico nacional a Directiva n.º 2004/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro, que aprovou, com base no princípio do poluidor-pagador, o regime relativo à responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais, com a alteração que lhe foi introduzida pela Directiva n.º 2006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à gestão de resíduos da indústria extractiva. A Administração assume, nesse contexto, a tarefa de garantir a tutela dos bens ambientais afectados, superando as dificuldades que podem advir da afectação de um universo alargado de lesados. Procura-se também superar as apontadas dificuldades dos regimes de responsabilidade ambiental consagrando um regime de responsabilidade solidária, tanto entre participantes quanto entre as pessoas colectivas e os respectivos directores, gerentes ou administradores, e norteando a demonstração do nexo de causalidade para a preponderância de critérios de verosimilhança e de probabilidade de o facto danoso ser apto a produzir a lesão verificada. Por último, impõe-se ainda a um conjunto de operadores a obrigação de constituírem garantias financeiras que lhes permita assumir a responsabilidade ambiental inerente à actividade que desenvolvem. A implementação dessa obrigação pressupõe, contudo, que o mercado financeiro esteja em condições de fornecer as soluções adequadas aos operadores, pelo que, sem prejuízo de poderem (e deverem, numa lógica cautelar) constituir desde já esses mecanismos, a sua obrigatoriedade só é exigível a partir de 1 de Janeiro de 2010.

Foram ouvidos os órgãos de governo próprio das Regiões Autónomas.

Foram ouvidas, a título facultativo, as organizações não governamentais do ambiente, a Associação Portuguesa de Seguradores e a Associação Portuguesa de Bancos.

Assim:

No desenvolvimento do regime jurídico estabelecido pelos artigos 41.º e 48.º da Lei de Bases do Ambiente e termos da alínea a) e c) do n.º 1 do artigo 198.º da Constituição, o Governo decreta o seguinte:

## CAPÍTULO I

### Disposições gerais

#### Artigo 1.º

##### Objecto

O presente decreto-lei estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais e transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2004/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Abril de 2004, que aprovou, com base no princípio do poluidor-pagador, o regime relativo à responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais, com a alteração que lhe foi introduzida pela Directiva n.º 2006/21/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à gestão de resíduos da indústria extractiva.

#### Artigo 2.º

##### Âmbito de aplicação

1 — O presente decreto-lei aplica-se aos 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, abreviadamente designada por actividade ocupacional.

2 — O capítulo III não se aplica a danos ambientais, nem ameaças iminentes desses danos:

a) Causados por qualquer dos seguintes 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;

b) Que resultem de incidentes relativamente aos quais a responsabilidade seja abrangida pelo âmbito de aplicação de alguma das convenções internacionais, na sua actual redacção, enumeradas no anexo I ao presente decreto-lei e do qual faz parte integrante;

c) Decorrentes de riscos nucleares ou causados pelas actividades abrangidas pelo Tratado Que Institui a Comunidade Europeia da Energia Atómica ou por incidentes ou actividades relativamente aos quais a responsabilidade ou compensação seja abrangida pelo âmbito de algum dos instrumentos internacionais enumerados no anexo II ao presente decreto-lei e do qual faz parte integrante.

#### Artigo 3.º

##### Responsabilidade das pessoas colectivas

1 — Quando a actividade lesiva seja imputável a uma pessoa colectiva, as obrigações previstas no presente

decreto-lei incidem solidariamente sobre os respectivos directores, gerentes ou administradores.

2 — No caso de o operador ser uma sociedade comercial que esteja em relação de grupo ou de domínio, a responsabilidade ambiental estende-se à sociedade-mãe ou à sociedade dominante quando exista utilização abusiva da personalidade jurídica ou fraude à lei.

#### Artigo 4.º

##### Comparticipação

1 — Se a responsabilidade recair sobre várias pessoas, todas respondem solidariamente pelos danos, mesmo que haja culpa de alguma ou algumas, sem prejuízo do correlativo direito de regresso que possam exercer reciprocamente.

2 — Quando não seja possível individualizar o grau de participação de cada um dos responsáveis, presume-se a sua responsabilidade em partes iguais.

3 — Quando a responsabilidade recaia sobre várias pessoas responsáveis a título subjectivo ao abrigo do presente decreto-lei, o direito de regresso entre si é exercido na medida das respectivas culpas e das consequências que delas advieram, presumindo-se iguais as culpas dos responsáveis.

#### Artigo 5.º

##### Nexo de causalidade

A apreciação da prova do nexo de causalidade assenta num critério de verosimilhança e de probabilidade de o facto danoso ser apto a produzir a lesão verificada, tendo em conta as circunstâncias do caso concreto e considerando, em especial, o grau de risco e de perigo e a normalidade da acção lesiva, a possibilidade de prova científica do percurso causal e o cumprimento, ou não, de deveres de protecção.

#### Artigo 6.º

##### Polição de carácter difuso

As obrigações decorrentes dos artigos anteriores são aplicáveis aos danos causados em virtude de uma lesão ambiental causada por poluição de carácter difuso quando seja possível estabelecer um nexo de causalidade entre os danos e as actividades lesivas.

## CAPÍTULO II

### Responsabilidade civil

#### Artigo 7.º

##### Responsabilidade objectiva

Quem, em virtude do exercício de uma actividade económica enumerada no anexo III ao presente decreto-lei, que dele faz parte integrante, ofender direitos ou interesses alheios por via da lesão de um qualquer componente ambiental é obrigado a reparar os danos resultantes dessa ofensa, independentemente da existência de culpa ou dolo.

#### Artigo 8.º

##### Responsabilidade subjectiva

Quem, com dolo ou mera culpa, ofender direitos ou interesses alheios por via da lesão de um componente

ambiental fica obrigado a reparar os danos resultantes dessa ofensa.

#### Artigo 9.º

##### Culpa do lesado

A reparação a que haja lugar nos termos dos artigos anteriores pode ser reduzida ou excluída, tendo em conta as circunstâncias do caso, quando um facto culposos do lesado tiver concorrido para a produção ou agravamento do dano.

#### Artigo 10.º

##### Dupla reparação

1 — Os lesados referidos nos artigos anteriores não podem exigir reparação nem indemnização pelos danos que invoquem na medida em que esses danos sejam reparados nos termos do capítulo seguinte.

2 — As reclamações dos lesados em quaisquer processos ou procedimentos não exoneram o operador responsável da adopção plena e efectiva das medidas de prevenção ou de reparação que resultem da aplicação do presente decreto-lei nem impede a actuação das autoridades administrativas para esse efeito.

### CAPÍTULO III

#### Responsabilidade administrativa pela prevenção e reparação de danos ambientais

##### SECÇÃO I

##### Disposições gerais

#### Artigo 11.º

##### Definições

1 — Para efeitos do disposto no presente capítulo, entende-se por:

a) «Águas» todas as águas abrangidas pelo regime jurídico das águas, constante da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e respectiva legislação complementar e regulamentar;

b) «Ameaça iminente de danos» probabilidade suficiente da ocorrência de um dano ambiental, num futuro próximo;

c) «Custos» todos os custos justificados pela necessidade de assegurar uma aplicação adequada e eficaz do presente decreto-lei, nomeadamente os custos da avaliação dos danos ambientais, da ameaça iminente desses danos, das alternativas de intervenção, bem como os custos administrativos, jurídicos, de execução, de recolha de dados, de acompanhamento e de supervisão e outros custos gerais;

d) «Danos» a alteração adversa mensurável de um recurso natural ou a deterioração mensurável do serviço de um recurso natural que ocorram directa ou indirectamente;

e) «Danos ambientais» os:

i) «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, nos termos dos critérios constantes no anexo IV ao presente decreto-

-lei, do qual faz parte integrante, 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;

ii) «Danos causados à água» quaisquer danos que afectem adversa e significativamente, nos termos da legislação aplicável, o estado ecológico, ou o potencial ecológico, e o estado químico e quantitativo das massas de água superficial ou subterrânea, designadamente o potencial ecológico das massas de água artificial e muito modificada, com excepção dos danos às águas e os efeitos adversos aos quais seja aplicável o regime da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, e respectiva legislação complementar;

iii) «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;

f) «Emissão» libertação para o ambiente de substâncias, preparações, organismos ou microrganismos, que resulte de uma actividade humana;

g) «Espécies e habitats naturais protegidos» os habitats e as espécies de flora e fauna protegidos nos termos da lei;

h) «Estado de conservação de um habitat natural» o somatório das influências que se exercem sobre um habitat natural e sobre as suas espécies típicas e que podem afectar a respectiva distribuição natural, estrutura e funções a longo prazo, bem como a sobrevivência a longo prazo das suas espécies típicas na área de distribuição natural desse habitat;

i) «Estado de conservação de uma espécie» o somatório das influências que se exercem sobre uma espécie e que podem afectar a distribuição e a abundância a longo prazo das suas populações, na área de distribuição natural dessa espécie;

j) «Estado inicial» 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;

l) «Operador» qualquer pessoa singular ou colectiva, pública ou privada, que execute, controle, registre ou notifique uma actividade cuja responsabilidade ambiental esteja sujeita a este decreto-lei, quando exerça ou possa exercer poderes decisivos sobre o funcionamento técnico e económico dessa mesma actividade, incluindo o titular de uma licença ou autorização para o efeito;

m) «Medidas de prevenção» quaisquer medidas adoptadas em resposta a um acontecimento, acto ou omissão que tenha causado uma ameaça iminente de danos ambientais, destinadas a prevenir ou minimizar ao máximo esses danos;

n) «Medidas de reparação» qualquer acção, ou conjunto de acções, incluindo medidas de carácter provisório, com o objectivo de reparar, reabilitar ou substituir os recursos naturais e os serviços danificados ou fornecer uma alternativa equivalente a esses recursos ou serviços, tal como previsto no anexo V ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante;

o) «Recurso natural» as espécies e habitats naturais protegidos, a água e o solo;

p) «Regeneração dos recursos naturais», incluindo a «regeneração natural», no caso das águas, das espécies e

dos *habitats* naturais protegidos, o regresso dos recursos naturais e dos serviços danificados ao seu estado inicial, e no caso dos danos causados ao solo, a eliminação de quaisquer riscos significativos que afectem adversamente a saúde humana;

g) «Serviços» e «serviços de recursos naturais» funções desempenhadas por um recurso natural em benefício de outro recurso natural ou do público.

2 — Para efeitos do disposto na alínea h) do número anterior, o estado de conservação de um *habitat* natural é considerado favorável quando:

a) A sua área natural e as superfícies abrangidas forem estáveis ou estiverem a aumentar;

b) A estrutura e funções específicas necessárias para a sua manutenção a longo prazo existirem e forem susceptíveis de continuar a existir num futuro previsível;

c) O estado de conservação das suas espécies típicas for favorável, tal como definido no número seguinte.

3 — Para efeitos do disposto na alínea i) do número anterior o estado de conservação de uma espécie é considerado favorável quando:

a) Os dados relativos à dinâmica populacional da espécie em causa indiquem que esta se está a manter a longo prazo enquanto componente viável dos seus *habitats* naturais;

b) A área natural da espécie não se esteja a reduzir e não seja provável que se venha a reduzir num futuro previsível;

c) Exista, e continue provavelmente a existir, um *habitat* suficientemente amplo para manter as suas populações a longo prazo.

## SECÇÃO II

### Obrigações de prevenção e reparação dos danos ambientais

#### Artigo 12.º

##### Responsabilidade objectiva

1 — O 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 presente decreto-lei ou uma ameaça iminente daqueles danos em resultado dessas actividades, é responsável pela adopção de medidas de prevenção e reparação dos danos ou ameaças causados, nos termos dos artigos seguintes.

2 — O disposto no número anterior não prejudica a responsabilidade a que haja lugar nos termos definidos no capítulo anterior.

#### Artigo 13.º

##### Responsabilidade subjectiva

1 — O operador que, com dolo ou negligência, causar um dano ambiental em virtude do exercício de qualquer actividade ocupacional distinta das enumeradas no anexo III ao presente decreto-lei ou uma ameaça iminente daqueles danos em resultado dessas actividades, é responsável pela adopção de medidas de prevenção e reparação dos danos ou ameaças causados, nos termos dos artigos seguintes.

2 — O disposto no número anterior não prejudica a responsabilidade a que haja lugar nos termos definidos no capítulo anterior.

#### Artigo 14.º

##### Medidas de prevenção

1 — Quando se verificar uma ameaça iminente de danos ambientais o operador responsável nos termos dos artigos 12.º e 13.º do presente decreto-lei adopta, imediata e independentemente de notificação, requerimento ou acto administrativo prévio, as medidas de prevenção necessárias e adequadas.

2 — Quando ocorra um dano ambiental causado pelo exercício de qualquer actividade ocupacional, o operador adopta as medidas que previnam a ocorrência de novos danos, independentemente de estar ou não obrigado a adoptar medidas de reparação nos termos do presente decreto-lei.

3 — A determinação das medidas de prevenção de danos ou de prevenção de novos danos realiza-se de acordo com os critérios constantes das alíneas a) a f) do n.º 1.3.1 do anexo V ao presente decreto-lei.

4 — Os operadores informam obrigatória e imediatamente a autoridade competente de todos os aspectos relacionados com a existência da ameaça iminente de danos ambientais verificada, das medidas de prevenção adoptadas e do sucesso destas medidas de prevenção do dano.

5 — Sem prejuízo do disposto no número anterior, a autoridade competente, pode em qualquer momento:

a) Exigir que o operador forneça informações sobre a ameaça iminente de danos ambientais, ou suspeita dessa ameaça;

b) Exigir que o operador adopte as medidas de prevenção necessárias;

c) Dar ao operador instruções obrigatórias quanto às medidas de prevenção necessárias, ou se for o caso, revogá-las;

d) Executar, subsidiariamente e a expensas do operador responsável, as medidas de prevenção necessárias, designadamente quando, não obstante as medidas que o operador tenha adoptado, a ameaça iminente de dano ambiental não tenha desaparecido ou, ainda, quando a gravidade e as consequências dos eventuais danos assim o justifiquem.

6 — Sempre que se verifique a ameaça iminente de um dano ambiental que possa afectar a saúde pública, a autoridade competente informa a autoridade de saúde regional ou nacional, consoante o âmbito do dano.

#### Artigo 15.º

##### Medidas de reparação

1 — Sempre que ocorram danos ambientais, o operador responsável nos termos dos artigos 12.º e 13.º do presente decreto-lei:

a) Informa obrigatoriamente e no prazo máximo de vinte e quatro horas a autoridade competente de todos os factos relevantes dessa ocorrência e mantém actualizada a informação prestada;

b) Adopta imediatamente e sem necessidade de notificação ou acto administrativo prévio todas as medidas viáveis para imediatamente controlar, conter, eliminar ou gerir os elementos contaminantes pertinentes e quaisquer outros factores danosos, de forma a limitar ou prevenir novos danos ambientais, efeitos adversos para a saúde humana ou novos danos aos serviços;

c) Adopta as medidas de reparação necessárias, de acordo com o disposto no artigo seguinte.

2 — A adopção das medidas de reparação exigíveis nos termos do presente decreto-lei é obrigatória, mesmo quando não hajam sido cumpridas as obrigações de prevenção estabelecidas no artigo anterior.

3 — Sem prejuízo do disposto nos números anteriores, a autoridade competente pode, em qualquer momento:

a) Exigir que o operador forneça informações suplementares sobre os danos ocorridos;

b) Recolher, mediante uma inspecção, um inquérito ou qualquer outro meio adequado, as informações necessárias para uma análise completa do acidente ao nível técnico, organizativo e de gestão, com a colaboração de outras entidades públicas com atribuições no domínio do ambiente, sempre que necessário;

c) Adoptar, dar instruções ou exigir ao operador que adopte todas as medidas viáveis para imediatamente controlar, conter, eliminar ou de outra forma gerir os elementos contaminantes pertinentes e quaisquer outros factores danosos, para limitar ou prevenir novos danos ambientais e efeitos adversos para a saúde humana ou novos danos aos serviços;

d) Exigir que o operador adopte as medidas de reparação necessárias;

e) Dar instruções obrigatórias ao operador quanto às medidas de reparação necessárias;

f) Executar subsidiariamente, a expensas do sujeito responsável, as medidas de reparação necessárias quando a gravidade e as consequências dos danos assim o exijam.

#### Artigo 16.º

##### Determinação das medidas de reparação

1 — O operador submete à autoridade competente, no prazo de 10 dias a contar da data da ocorrência do dano, uma proposta de medidas de reparação dos danos ambientais causados, nos termos do anexo II ao presente decreto-lei, excepto se esta já as tiver definido ou executado nos termos previstos nos números seguintes.

2 — Após prévia audiência ao operador e às restantes partes interessadas, incluindo os proprietários dos terrenos onde se devam aplicar as medidas de reparação, a autoridade competente fixa as medidas de reparação a aplicar, nos termos do disposto no anexo V ao presente decreto-lei, e notifica os interessados da sua decisão.

3 — Quando se verificarem simultaneamente diversos danos ambientais e sendo impossível assegurar que as medidas de reparação necessárias sejam adoptadas simultaneamente, a autoridade competente determina a ordem de prioridades que deve ser observada, atendendo, nomeadamente, à natureza, à extensão e à gravidade de cada dano ambiental, bem como às possibilidades de regeneração natural, sendo em qualquer caso, prioritária a aplicação das medidas destinadas à eliminação de riscos para a saúde humana.

4 — A autoridade competente pode solicitar a outras entidades públicas com atribuições na área do ambiente ou em outras áreas relevantes em função do sector de actividade e do tipo de danos que participem na fixação das medidas de reparação, devendo estas prestar obrigatoriamente o auxílio solicitado com a maior brevidade possível.

#### Artigo 17.º

##### Actuação directa da autoridade competente

1 — A autoridade competente pode em último recurso executar ela própria as medidas de prevenção e reparação previstas no presente decreto-lei, quando:

a) O operador incumpra as obrigações resultantes do n.º 1 e das alíneas c), d) e e) do n.º 3 do artigo 15.º;

b) Não seja possível identificar o operador responsável;

c) O operador não seja obrigado a suportar os custos, nos termos do presente decreto-lei.

2 — Em casos de situações extremas para pessoas e bens, a autoridade competente pode actuar sem necessidade de adopção dos procedimentos previstos no presente decreto-lei para fixar as medidas de prevenção ou reparação necessárias ou para exigir a sua adopção.

3 — Nos casos a que se referem os números anteriores, a autoridade competente fixa os montantes dos custos das medidas adoptadas e identifica o responsável pelo seu pagamento, podendo recuperá-los em regresso.

#### Artigo 18.º

##### Pedido de intervenção

1 — Todos os interessados podem apresentar à autoridade competente observações relativas a situações de danos ambientais, ou de ameaça iminente desses danos, de que tenham tido conhecimento e têm o direito de pedir a sua intervenção nos termos do presente decreto-lei, apresentando com esse pedido os dados e informações relevantes de que disponham.

2 — Para efeitos do disposto no número anterior, considera-se interessado qualquer pessoa singular ou colectiva que:

a) Seja afectada ou possa vir a ser afectada por danos ambientais; ou

b) Tenha um interesse suficiente no processo de decisão ambiental relativo ao dano ambiental ou ameaça iminente do dano em causa; ou

c) Invoque a violação de um direito ou de um interesse legítimo protegido nos termos da lei.

3 — A autoridade competente pode solicitar a apresentação de dados e informações complementares sempre que os elementos fornecidos inicialmente suscitem dúvidas.

4 — A autoridade competente afere da viabilidade do pedido de intervenção a que se refere o n.º 1 no prazo de 20 dias, determinando, designadamente, se existe um dano ambiental e se assiste legitimidade ao requerente do pedido de intervenção, e comunica às partes interessadas o respectivo deferimento ou indeferimento.

5 — Deferido o pedido de intervenção, a autoridade competente notifica o operador em causa para que se pronuncie, no prazo de 10 dias, sobre o pedido de intervenção e as observações que o acompanham.

6 — Depois de ouvido o operador em causa, a autoridade competente decide as medidas a adoptar nos termos do presente decreto-lei, ouvida a autoridade de saúde territorialmente competente quando esteja em causa a saúde pública.

## Artigo 19.º

## Custos das medidas de prevenção e reparação

1 — Os custos das medidas de prevenção e reparação adoptadas em virtude do disposto no presente decreto-lei são suportados pelo operador.

2 — A autoridade competente exige ao operador, nomeadamente através de garantias sobre bens imóveis ou de outras garantias adequadas, o pagamento dos custos que tiver suportado com as medidas de prevenção ou reparação adoptadas em virtude do presente decreto-lei.

3 — O direito de recuperação dos custos a que se refere o número anterior prescreve no prazo de cinco anos a contar da data da conclusão das medidas adoptadas, excepto se a identificação dos operadores ou dos terceiros responsáveis ocorrer posteriormente, caso em que a contagem do prazo se inicia a partir dessa data.

4 — A autoridade competente pode decidir não recuperar integralmente os custos referidos nos números anteriores quando o custo da recuperação for superior ao montante a recuperar ou quando o operador não puder ser identificado.

5 — A parte dos custos das medidas de prevenção e reparação não suportada pelo operador é financiada nos termos do artigo 22.º do presente decreto-lei.

## Artigo 20.º

## Exclusão da obrigação de pagamento

1 — O operador não está obrigado ao pagamento dos custos das medidas de prevenção ou de reparação adoptadas nos termos do presente decreto-lei, quando demonstre que o dano ambiental ou a ameaça iminente desse dano:

a) Tenha sido causado por terceiros e ocorrido apesar de terem sido adoptadas as medidas de segurança adequadas; ou

b) Resulte do cumprimento de uma ordem ou instrução emanadas de uma autoridade pública que não seja uma ordem ou instrução resultante de uma emissão ou incidente causado pela actividade do operador.

2 — Sem prejuízo do disposto no número anterior, o operador fica obrigado a adoptar e executar as medidas de prevenção e reparação dos danos ambientais nos termos do presente decreto-lei, gozando de direito de regresso, conforme o caso, sobre o terceiro responsável ou sobre a entidade administrativa que tenha dado a ordem ou instrução.

3 — O operador não está ainda obrigado ao pagamento dos custos das medidas de prevenção ou de reparação adoptadas nos termos do presente decreto-lei se demonstrar, cumulativamente, que:

a) Não houve dolo ou negligência da sua parte;

b) O dano ambiental foi causado por:

i) Uma emissão ou um facto expressamente permitido ao abrigo de um dos actos autorizadores identificados no anexo III ao presente decreto-lei e que respeitou as condições estabelecidas para o efeito nesse acto autorizador e no regime jurídico aplicável no momento da emissão ou facto causador do dano ao abrigo do qual o acto administrativo é emitido ou conferido; ou

ii) Uma emissão, actividade ou qualquer forma de utilização de um produto no decurso de uma actividade que não sejam consideradas susceptíveis de causar danos ambien-

tais de acordo com o estado do conhecimento científico e técnico no momento em que se produziu a emissão ou se realizou a actividade.

## Artigo 21.º

## Prática de actos por meios electrónicos

1 — Os actos previstos no presente decreto-lei devem ser preferencialmente realizados em suporte informático e por meios electrónicos.

2 — Os actos são acompanhados de declaração, elaborada e assinada pelo interessado ou operador, ou por seu legal representante quando se trate de pessoa colectiva, que ateste a autenticidade das informações prestadas, sendo a assinatura substituída, no caso de acto apresentado em suporte informático e por meio electrónico, pelos meios de certificação electrónica disponíveis.

3 — Quando o acto tiver sido realizado em suporte informático e por meio electrónico, as subsequentes comunicações entre a autoridade competente e o interessado ou operador no âmbito do respectivo procedimento são realizadas por meios electrónicos.

4 — Incumbe à autoridade competente:

a) Elaborar formulários dos actos a realizar nos termos do presente decreto-lei e guias para o seu preenchimento e realização;

b) Manter permanentemente disponível no seu sítio na Internet uma base de dados contendo esses formulários e guias;

c) Manter de uma plataforma electrónica *on-line* que permita a realização de todos os actos previstos no presente artigo, garantindo o seu normal e seguro funcionamento e que a mesma se encontra em permanente actualizada.

## SECÇÃO III

## Garantias financeiras

## Artigo 22.º

## Garantia financeira obrigatória

1 — Os operadores que exerçam as actividades ocupacionais enumeradas no anexo III constituem obrigatoriamente uma ou mais garantias financeiras próprias e autónomas, alternativas ou complementares entre si, que lhes permitam assumir a responsabilidade ambiental inerente à actividade por si desenvolvida.

2 — As garantias financeiras podem constituir-se através da subscrição de apólices de seguro, da obtenção de garantias bancárias, da participação em fundos ambientais ou da constituição de fundos próprios reservados para o efeito.

3 — As garantias obedecem ao princípio da exclusividade, não podendo ser desviadas para outro fim nem objecto de qualquer oneração, total ou parcial, originária ou superveniente.

4 — Podem ser fixados limites mínimos para os efeitos da constituição das garantias financeiras obrigatórias, mediante portaria a aprovar pelos membros do Governo responsáveis pelas áreas das finanças, do ambiente e da economia.

## Artigo 23.º

## Fundo de Intervenção Ambiental

1 — Os custos da intervenção pública de prevenção e reparação dos danos ambientais prevista no presente decreto-lei são suportados pelo Fundo de Intervenção Ambiental, criado pela Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, abreviadamente designado por FIA, nos termos do respectivo estatuto.

2 — Sobre as garantias financeiras, obrigatórias ou não, constituídas para assumir a responsabilidade ambiental inerente a uma actividade ocupacional incide uma taxa, no montante máximo de 1 % do respectivo valor, destinada a financiar a compensação dos custos da intervenção pública de prevenção e reparação dos danos ambientais prevista no presente decreto-lei, a liquidar pelas entidades seguradoras, bancárias e financeiras que nelas intervenham.

3 — O montante concreto da taxa referida no número anterior, bem como as suas regras de liquidação e pagamento, são fixados por portaria a aprovar pelos membros do Governo responsáveis pelas áreas das finanças, do ambiente e da economia.

4 — O produto da cobrança da taxa referida no n.º 2 constitui receita integral e exclusiva do FIA.

## SECÇÃO IV

## Danos transfronteiriços

## Artigo 24.º

## Danos transfronteiriços

1 — Sempre que ocorra um dano ambiental que afecte ou seja susceptível de afectar o território de um outro Estado membro da União Europeia, a autoridade competente informa imediatamente os membros do Governo responsáveis pelas áreas dos negócios estrangeiros, do ambiente e, quando se justifique, da saúde.

2 — Nos casos a que se refere o número anterior, compete ao membro do Governo responsável pela área do ambiente, em colaboração com a autoridade competente e através dos serviços competentes do Ministério dos Negócios Estrangeiros, adoptar as seguintes medidas:

a) Facultar às autoridades competentes dos Estados membros afectados toda a informação relevante para que estes possam adoptar as medidas que considerem oportunas;

b) Estabelecer os mecanismos de articulação com as autoridades competentes de outros Estados membros, para facilitar a adopção de todas as medidas de prevenção e reparação dos danos ambientais.

3 — Sempre que seja identificada em território nacional a ocorrência de um dano ambiental, ou ameaça iminente do mesmo, que tenha origem em território de outro Estado membro, compete à autoridade competente adoptar as seguintes medidas:

a) Informar a Comissão Europeia, bem como os demais Estados membros interessados;

b) Formular recomendações de medidas de prevenção ou reparação dirigidas às autoridades competentes do Estado membro no qual se verifique a origem do dano ou da ameaça iminente do mesmo;

c) Iniciar procedimento de recuperação dos custos gerados pela adopção das medidas de prevenção ou reparação em conformidade com o disposto no presente decreto-lei.

## CAPÍTULO IV

## Fiscalização e regime contra-ordenacional

## Artigo 25.º

## Fiscalização

1 — A fiscalização do cumprimento do disposto no capítulo anterior é exercida pela Inspeção-Geral do Ambiente e do Ordenamento do Território, abreviadamente designada por IGAOT, pela autoridade competente e pelo Serviço de Protecção da Natureza e do Ambiente da Guarda Nacional Republicana, sem prejuízo das atribuições próprias atribuídas por lei a outras entidades.

2 — As autoridades policiais prestam toda a colaboração necessária aos restantes serviços de fiscalização.

## Artigo 26.º

## Contra-ordenações

1 — Constitui contra-ordenação ambiental muito grave:

a) A não adopção das medidas de prevenção exigidas pela autoridade competente ao operador, nos termos da alínea b) do n.º 5 do artigo 14.º, quando dessa não adopção resultar a produção do dano que se deveria evitar;

b) O incumprimento das instruções dadas pela autoridade competente nos termos da alínea c) do n.º 5 do artigo 14.º, quando desse incumprimento resultar a produção do dano que se pretendia evitar;

c) A não adopção das medidas de reparação exigidas pela autoridade competente ao operador, nos termos dos artigos 15.º e 16.º, quando essa não adopção comprometer a eficácia reparadora dessas medidas;

d) O incumprimento das instruções dadas pela autoridade competente nos termos dos artigos 15.º e 16.º, quando esse incumprimento comprometer a eficácia reparadora dessas medidas;

e) O incumprimento pelo operador do dever de informar a autoridade competente da existência de um dano ambiental ou de uma ameaça iminente de um dano de que tenha conhecimento, quando tenha como consequência a produção ou o agravamento do dano;

f) A inexistência de garantia financeira obrigatória válida e em vigor, quando a sua constituição seja exigível nos termos do artigo 22.º

2 — Constitui contra-ordenação ambiental grave:

a) A não adopção de medidas de prevenção nos termos do n.º 1 do artigo 14.º;

b) A não adopção de medidas de prevenção nos termos do n.º 2 do artigo 14.º;

c) A não adopção das medidas de prevenção exigidas pela autoridade competente ao operador, nos termos da alínea b) do n.º 5 do artigo 14.º, quando não constitua contra-ordenação muito grave nos termos da alínea a) do número anterior;

d) O incumprimento das instruções dadas pela autoridade competente nos termos da alínea c) do n.º 5 do

artigo 14.º, quando não constitua contra-ordenação muito grave nos termos da alínea b) do número anterior;

e) A não adopção das medidas previstas na alínea b) do n.º 1 do artigo 15.º;

f) A não adopção das medidas de reparação exigidas pela autoridade competente ao operador, nos termos dos artigos 15.º e 16.º, quando não constitua contra-ordenação muito grave nos termos da alínea c) do número anterior;

g) O incumprimento das instruções dadas pela autoridade competente nos termos dos artigos 15.º e 16.º, quando não constitua contra-ordenação muito grave nos termos da alínea d) do número anterior;

h) O incumprimento pelo operador do dever de informar a autoridade competente da existência de um dano ambiental ou de uma ameaça eminente de um dano de que tenha conhecimento, quando não constitua contra-ordenação muito grave nos termos da alínea e) do número anterior;

i) O cumprimento não imediato pelo operador do dever de informar a autoridade competente da existência de um dano ambiental ou de uma ameaça eminente de um dano de que tenha conhecimento, nos termos do n.º 4 do artigo 14.º e da alínea a) do n.º 1 do artigo 15.º, quando tenha como consequência a produção ou o agravamento do dano;

j) O não fornecimento da informação requerida pela autoridade competente ao operador, nos termos dos artigos 14.º e 15.º;

l) O fornecimento da informação requerida pela autoridade competente ao operador, nos termos dos artigos 14.º e 15.º, depois de decorrido o prazo fixado pela autoridade competente e quando desse atraso resultar a produção ou o agravamento do dano.

3 — Constitui contra-ordenação ambiental leve:

a) O cumprimento não imediato pelo operador do dever de informar a autoridade competente da existência de um dano ambiental ou de uma ameaça eminente de um dano de que tenha conhecimento, nos termos do n.º 4 do artigo 14.º e da alínea a) do n.º 1 do artigo 15.º, quando não constitua contra-ordenação grave nos termos da alínea i) do número anterior;

b) O fornecimento da informação requerida pela autoridade competente ao operador, nos termos dos artigos 14.º e 15.º, depois de decorrido o prazo fixado pela autoridade competente, quando não constitua contra-ordenação grave nos termos da alínea l) do número anterior;

c) A não apresentação do projecto de medidas de reparação dos danos ambientais causados, nos termos da alínea c) do n.º 1 do artigo 15.º

#### Artigo 27.º

##### Sanções acessórias e apreensão cautelar

1 — Sempre que a gravidade da infracção o justifique, pode a autoridade competente, simultaneamente com a coima, determinar a aplicação das sanções acessórias que se mostrem adequadas, nos termos previstos na Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto.

2 — Pode ser objecto de publicidade, nos termos do disposto no artigo 38.º da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, a condenação pela prática das infracções muito graves previstas no n.º 1 do artigo anterior, bem como pela prática das infracções graves previstas no n.º 2 do mesmo artigo quando a medida concreta da coima aplicada ultrapasse metade do montante máximo da coima abstracta aplicável.

3 — A autoridade administrativa pode ainda, sempre que necessário, determinar a apreensão provisória de bens e documentos, nos termos previstos no artigo 42.º da Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto.

#### Artigo 28.º

##### Instrução dos processos e aplicação das coimas

1 — Compete às entidades fiscalizadoras, com excepção das autoridades policiais, instruir os processos relativos às contra-ordenações referidas nos artigos anteriores e decidir da aplicação da coima e sanções acessórias.

2 — Quando a entidade autuante não tenha competência para instruir o processo, o mesmo é instruído e decidido pela IGAOT.

### CAPÍTULO V

#### Disposições complementares, finais e transitórias

#### Artigo 29.º

##### Autoridade competente

A autoridade competente para efeitos de aplicação do presente decreto-lei é a Agência Portuguesa para o Ambiente.

#### Artigo 30.º

##### Prevalência

1 — A efectivação de responsabilidade nos termos do capítulo III do presente decreto-lei prejudica o dever de reposição resultante de qualquer processo contra-ordenacional, relativamente aos mesmos factos que lhes estejam na origem.

2 — Os procedimentos de responsabilidade ambiental e contra-ordenacional a que haja lugar relativamente aos mesmos factos correm em separado.

3 — Sem prejuízo do disposto no número anterior, os elementos probatórios produzidos no âmbito de um dos procedimentos podem ser aproveitados no âmbito de outro procedimento a pedido de qualquer uma das partes.

#### Artigo 31.º

##### Relatório

A autoridade competente elabora e apresenta à Comissão Europeia, até 30 de Abril de 2013, um relatório sobre a experiência obtida com a aplicação do presente decreto-lei que deve incluir os dados e informações constantes do anexo VI ao presente decreto-lei e que dele faz parte integrante.

#### Artigo 32.º

##### Contagem dos prazos

Os prazos previstos no presente decreto-lei são contínuos, não se suspendendo em qualquer circunstância.

#### Artigo 33.º

##### Prescrição

Consideram-se prescritos os danos causados por quaisquer emissões, acontecimentos ou incidentes que hajam decorrido há mais de 30 anos sobre a efectivação do mesmo.

## Artigo 34.º

## Exigibilidade da garantia financeira obrigatória

A garantia financeira obrigatória a que se refere o artigo 22.º do presente decreto-lei só é exigível a partir de 1 de Janeiro de 2010.

## Artigo 35.º

## Aplicação no tempo

O disposto no capítulo III do presente decreto-lei não se aplica aos danos:

a) Causados por quaisquer emissões, acontecimentos ou incidentes, anteriores à data de entrada em vigor do presente decreto-lei;

b) Causados por quaisquer emissões, acontecimentos ou incidentes, que tenham ocorrido após a entrada em vigor do presente decreto-lei, mas decorram de uma actividade específica realizada e concluída antes da referida data.

## Artigo 36.º

## Regiões Autónomas

O presente decreto-lei aplica-se às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, sem prejuízo das necessárias adaptações à estrutura própria dos órgãos das respectivas administrações regionais.

## Artigo 37.º

## Entrada em vigor

O presente decreto-lei entra em vigor no 1.º dia útil do mês seguinte ao da sua publicação.

Visto e aprovado em Conselho de Ministros de 5 de Junho de 2008. — José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa — Luís Filipe Marques Amado — Fernando Teixeira dos Santos — Alberto Bernardes Costa — Francisco Carlos da Graça Nunes Correia — Manuel António Gomes de Almeida de Pinho — Ana Maria Teodoro Jorge.

Promulgado em 15 de Julho de 2008.

Publique-se.

O Presidente da República, ANÍBAL CAVACO SILVA.

Referendado em 18 de Julho de 2008.

O Primeiro-Ministro, José Sócrates Carvalho Pinto de Sousa.

## ANEXO I

[a que se refere a alínea b) do n.º 2 do artigo 2.º]

a) Convenção Internacional de 27 de Novembro de 1992 sobre a Responsabilidade Civil Pelos Prejuízos Devidos à Poluição por Hidrocarbonetos.

b) Convenção Internacional de 27 de Novembro de 1992 para a Constituição de Um Fundo Internacional para Compensação Pelos Prejuízos Devidos à Poluição por Hidrocarbonetos.

c) Convenção Internacional de 23 Março de 2001 sobre a Responsabilidade Civil Pelos Prejuízos Devidos à Poluição por Hidrocarbonetos Contidos em Tanques de Combustível.

d) Convenção Internacional de 3 de Maio de 1996 sobre a Responsabilidade e a Indemnização por Danos Ligados ao Transporte por Mar de Substâncias Nocivas e Potencialmente Perigosas.

e) Convenção de 10 de Outubro de 1989 sobre a Responsabilidade Civil Pelos Danos Causados durante o Transporte de Mercadorias Perigosas por Via Rodoviária, Ferroviária e por Vias Navegáveis Interiores.

## ANEXO II

[a que se refere a alínea c) do n.º 2 do artigo 2.º]

a) Convenção de Paris, de 29 de Julho de 1960, sobre a Responsabilidade Civil no Domínio da Energia Nuclear, e Convenção Complementar de Bruxelas, de 31 de Janeiro de 1963.

b) Convenção de Viena, de 21 de Maio de 1963, Relativa à Responsabilidade Civil em Matéria de Danos Nucleares.

c) Convenção, de 12 de Setembro de 1997, Relativa à Indemnização Complementar por Danos Nucleares.

d) Protocolo Conjunto, de 21 de Setembro de 1988, Relativo à Aplicação da Convenção de Viena e da Convenção de Paris.

e) Convenção de Bruxelas, de 17 de Dezembro de 1971, Relativa à Responsabilidade Civil no Domínio do Transporte Marítimo de Material Nuclear.

## ANEXO III

[a que se refere o artigo 7.º]

1 — A exploração de instalações sujeitas a licença, nos termos do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, que transpõe a Directiva n.º 96/61/CE, do Conselho, de 24 de Setembro, relativa à prevenção e controlo integrados da poluição. Ou seja, todas as actividades enumeradas no anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, com excepção das instalações ou partes de instalações utilizadas para a investigação, desenvolvimento ou experimentação de novos produtos ou processos.

2 — Operações de gestão de resíduos, incluindo a recolha, o transporte, a recuperação e a eliminação de resíduos e resíduos perigosos, incluindo a supervisão dessas operações e o tratamento posterior dos locais de eliminação, sujeitas a licença ou registo, nos termos do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, que transpõe a Directiva n.º 91/686/CEE do Conselho, de 12 de Dezembro, relativa aos resíduos perigosos.

Estas operações incluem, entre outras, a exploração de aterros nos termos do Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, que transpõe a Directiva n.º 1999/31/CE, do Conselho, de 26 de Abril, relativa à deposição de resíduos em aterros, e a exploração de instalações de incineração nos termos do Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de Abril, que transpõe a Directiva n.º 2000/76/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de Dezembro, relativa à incineração de resíduos.

Estas operações não incluem o espalhamento de lamas de águas residuais provenientes de instalações de tratamento de resíduos urbanos, tratadas segundo normas aprovadas, para fins agrícolas, licenciado nos termos do Decreto-Lei n.º 118/2006, de 21 de Junho.

3 — Todas as descargas para as águas interiores de superfície que requeiram autorização prévia, nos termos do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, que transpõe

a Directiva n.º 76/464/CEE, do Conselho, de 4 de Maio, relativa à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático da Comunidade.

4 — Todas as descargas de substâncias para as águas subterrâneas que requeiram autorização prévia nos termos do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, que transpõe a Directiva n.º 80/68/CEE, do Conselho, de 17 de Dezembro de 1979, relativa à protecção das águas subterrâneas contra a poluição causada por certas substâncias perigosas.

5 — As descargas ou injeções de poluentes nas águas de superfície ou nas águas subterrâneas que requeiram licença, autorização ou registo nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, que aprova a Lei da Água e transpõe a Directiva n.º 2000/60/CE.

6 — Captação e represamento de água sujeitos a autorização prévia, nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

7 — Fabrico, utilização, armazenamento, processamento, enchimento, libertação para o ambiente e transporte no local de:

a) Substâncias perigosas definidas no artigo 3.º da Portaria n.º 732-A/98, de 11 de Setembro, que transpõe o n.º 2 do artigo 2.º da Directiva n.º 67/548/CEE, do Conselho, de 27 de Junho, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas;

b) Preparações perigosas, definidas no artigo 3.º da Portaria n.º 732-A/98, de 11 de Setembro, que transpõe o n.º 2 do artigo 2.º da Directiva n.º 1999/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Maio, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados membros respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das preparações perigosas;

c) Produtos fitofarmacêuticos definidos no n.º 1 do artigo 2.º da Directiva n.º 91/414/CEE, do Conselho, de 15 de Julho, relativa à colocação dos produtos fitofarmacêuticos no mercado;

d) Produtos biocidas definidos na alínea a) do n.º 1 do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 121/2002, de 3 de Maio, que transpõe a Directiva n.º 98/8/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Fevereiro, relativa à colocação de produtos biocidas no mercado.

8 — Transporte rodoviário, ferroviário, marítimo, aéreo ou por vias navegáveis interiores de mercadorias perigosas ou poluentes definidas no anexo A da Directiva n.º 94/55/CE, do Conselho, de 21 de Novembro, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes ao transporte rodoviário de mercadorias perigosas, no anexo da Directiva n.º 96/49/CE, do Conselho, de 23 de Julho, relativa à aproximação das legislações dos Estados membros respeitantes ao transporte ferroviário de mercadorias perigosas, ou na Directiva n.º 93/75/CEE, do Conselho, de 13 de Setembro, relativa às condições mínimas exigidas aos navios com destino aos portos marítimos da Comunidade ou que deles saiam transportando mercadorias perigosas ou poluentes.

9 — Exploração de instalações sujeitas a autorização, nos termos do Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, que transpõe a Directiva n.º 84/360/CEE, do Conselho, de 28 de Junho, relativa à luta contra a poluição atmosférica provocada por instalações industriais, no que respeita à

libertação para a atmosfera de quaisquer das substâncias poluentes abrangidas pela referida directiva.

10 — Quaisquer utilizações confinadas, incluindo transporte, que envolvam microrganismos geneticamente modificados definidos pelo Decreto-Lei n.º 126/93, de 20 de Abril, que transpõe a Directiva n.º 90/219/CEE, do Conselho, de 23 de Abril, relativa à utilização confinada de microrganismos geneticamente modificados.

11 — Qualquer libertação deliberada para o ambiente, incluindo a colocação no mercado ou o transporte de organismos geneticamente modificados definidos no Decreto-Lei n.º 72/2003, de 10 de Abril, que transpõe a Directiva n.º 2001/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho.

12 — Transferências transfronteiras de resíduos, no interior, à entrada e à saída da União Europeia, que exijam uma autorização ou sejam proibidas na acepção do Regulamento n.º 1013/2006, de 14 de Junho, relativo à fiscalização e ao controlo das transferências de resíduos no interior, à entrada e à saída da Comunidade.

13 — A gestão de resíduos de extracção, nos termos da Directiva n.º 2006/21/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 15 de Março de 2006, relativa à gestão dos resíduos de indústrias extractivas.

#### ANEXO IV

(a que se refere a subalínea i) da alínea e)  
do n.º 1 do artigo 11.º]

O carácter significativo dos danos que afectem adversamente a consecução ou a manutenção do estado de conservação favorável dos *habitats* ou espécies deve ser avaliado tomando como ponto de referência o estado de conservação, no momento dos danos, os serviços proporcionados pelo quadro natural que oferecem e a sua capacidade de regeneração natural. As alterações adversas significativas do estado inicial devem ser determinadas por meio de dados mensuráveis como:

O número de indivíduos, a sua densidade ou a área ocupada;

O papel dos indivíduos em causa ou da zona danificada em relação à espécie ou à conservação do *habitat*, a raridade da espécie ou do *habitat* (avaliada a nível local, regional ou mais elevado, incluindo a nível comunitário);

A capacidade de propagação da espécie (em função da dinâmica específica dessa espécie ou dessa população), a sua viabilidade ou a capacidade de regeneração natural do *habitat* (em função da dinâmica específica das suas espécies características ou das respectivas populações);

A capacidade das espécies ou do *habitat* de recuperar dentro de um prazo curto após a ocorrência dos danos, sem qualquer outra intervenção além de um reforço das medidas de protecção, até um estado conducente, apenas em virtude da dinâmica das espécies ou do *habitat*, a um estado considerado equivalente ou superior ao estado inicial.

Os danos com efeitos comprovados para a saúde humana devem ser classificados como danos significativos.

Não têm de ser classificados como danos significativos:

As variações negativas inferiores às flutuações naturais consideradas normais para a espécie ou *habitat* em causa;

As variações negativas devidas a causas naturais ou resultantes de intervenções ligadas à gestão normal dos sítios;

Tal como definidas nos registos do *habitat* ou em documentos de fixação de objectivos, ou tal como eram anteriormente efectuadas por proprietários ou operadores;

Os danos causados a espécies ou *habitats* sobre os quais se sabe que 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.

#### ANEXO V

[a que se refere a alínea n) do n.º 1 do artigo 11.º]

##### Reparação dos danos ambientais

O presente anexo estabelece um quadro comum a seguir na escolha das medidas mais adequadas que assegurem a reparação de danos ambientais.

1 — **Reparação de danos causados à água, às espécies e *habitats* naturais protegidos.** — A reparação de danos ambientais causados à água, às espécies e *habitats* naturais protegidos é alcançada através da restituição do ambiente ao seu estado inicial por via de reparação primária, complementar e compensatória, sendo:

a) «Reparação primária» qualquer medida de reparação que restitui os recursos naturais e ou serviços danificados ao estado inicial, ou os aproxima desse estado;

b) «Reparação complementar» qualquer medida de reparação tomada em relação aos recursos naturais e ou serviços para compensar pelo facto de a reparação primária não resultar no pleno restabelecimento dos recursos naturais e ou serviços danificados;

c) «Reparação compensatória» qualquer acção destinada a compensar perdas transitórias de recursos naturais e ou de serviços verificadas a partir da data de ocorrência dos danos até a reparação primária ter atingido plenamente os seus efeitos;

d) «Perdas transitórias» perdas resultantes do facto de os recursos naturais e ou serviços danificados não poderem realizar as suas funções ecológicas ou prestar serviços a outros recursos naturais ou ao público enquanto as medidas primárias ou complementares não tiverem produzido efeitos. Não consiste numa compensação financeira para os membros do público.

Procede-se à reparação complementar, sempre que a reparação primária não resulte na restituição do ambiente ao seu estado inicial. Além disso, a reparação compensatória é utilizada para compensar as perdas transitórias.

A reparação dos danos ambientais, em termos de danos causados à água e às espécies e *habitats* naturais protegidos, implica também a eliminação de qualquer risco significativo de danos para a saúde humana.

##### 1.1 — Objectivos da reparação:

##### Objectivos da reparação primária:

1.1.1 — O objectivo da reparação primária é restituir os recursos naturais e ou serviços danificados ao estado inicial, ou aproximá-los desse estado.

##### Objectivos da reparação complementar:

1.1.2 — Sempre que os recursos naturais e ou serviços danificados não tiverem sido restituídos ao estado inicial, são tomadas acções de reparação complementar. O objectivo da reparação complementar é proporcionar um nível de recursos naturais e ou serviços, incluindo, quando

apropriado, num sítio alternativo, similar ao que teria sido proporcionado se o sítio danificado tivesse regressado ao seu estado inicial. Sempre que seja possível e adequado, o sítio alternativo deve estar geograficamente relacionado com o sítio danificado, tendo em conta os interesses da população afectada.

##### Objectivos da reparação compensatória:

1.1.3 — Devem ser realizadas acções de reparação compensatória para compensar a perda provisória de recursos naturais e serviços enquanto se aguarda a recuperação. Essa compensação consiste em melhorias suplementares dos *habitats* naturais e espécies protegidos ou da água, quer no sítio danificado quer num sítio alternativo. Não consiste numa compensação financeira para os membros do público.

##### 1.2 — Identificação das medidas de reparação:

##### Identificação das medidas de reparação primária:

1.2.1 — Serão consideradas opções que consistam em acções destinadas a restituir directamente ao estado inicial os recursos naturais e ou serviços, num prazo acelerado, ou através de regeneração natural.

##### Identificação de medidas de reparação complementar e compensatória

1.2.2 — Ao determinar a escala das medidas de reparação complementar e compensatória, considerar-se-á em primeiro lugar a utilização de abordagens de equivalência recurso-a-recurso ou serviço-a-serviço. Segundo esses métodos, devem considerar-se em primeiro lugar as acções que proporcionem recursos naturais e ou serviços do mesmo tipo, qualidade e quantidade que os danificados. Quando tal não for possível, podem proporcionar-se recursos naturais e ou serviços alternativos. Por exemplo, uma redução da qualidade pode ser compensada por um aumento da quantidade de medidas de reparação.

1.2.3 — Se não for possível utilizar as abordagens de equivalência de primeira escolha recurso-a-recurso ou serviço-a-serviço, serão então utilizadas técnicas alternativas de valoração. A autoridade competente pode prescrever o método, por exemplo, valoração monetária, para determinar a extensão das medidas de reparação complementares e compensatórias necessárias. Se a valoração dos recursos e ou serviços perdidos for praticável, mas a valoração dos recursos naturais e ou serviços de substituição não puder ser efectuada num prazo ou por um custo razoáveis, a autoridade competente pode então escolher medidas de reparação cujo custo seja equivalente ao valor monetário estimado dos recursos naturais e ou serviços perdidos.

As medidas de reparação complementar e compensatória devem ser concebidas de forma a permitir que os recursos naturais e ou serviços suplementares reflectam as prioridades e o calendário das medidas de reparação. Por exemplo, quanto maior for o período de tempo antes de se atingir o estado inicial, maior será o número de medidas de reparação compensatória a realizar (em igualdade de circunstâncias).

##### 1.3 — Escolha das opções de reparação:

1.3.1 — As opções de reparação razoáveis são avaliadas, utilizando as melhores tecnologias disponíveis, sempre que definidas, com base nos seguintes critérios:

- Efeito de cada opção na saúde pública e na segurança;
- Custo de execução da opção;
- Probabilidade de êxito de cada opção;
- Medida em que cada opção previne danos futuros e evita danos colaterais resultantes da sua execução;

- e) Medida em que cada opção beneficia cada componente do recurso natural e ou serviço;
- f) Medida em que cada opção tem em consideração preocupações de ordem social, económica e cultural e outros factores relevantes específicos da localidade;
- g) Período necessário para que o dano ambiental seja efectivamente reparado;
- h) Medida em que cada opção consegue recuperar o sítio que sofreu o dano ambiental;
- i) Relação geográfica com o sítio danificado.

1.3.2 — Ao avaliar as diferentes opções de reparação identificadas, podem ser escolhidas medidas de reparação primária que não restituam totalmente ao estado inicial as águas e as espécies e *habitats* naturais protegidos danificados ou que os restituam mais lentamente. Esta decisão só pode ser tomada se os recursos naturais e ou serviços de que, em resultado da decisão, se prescindiu no sítio primário forem compensados intensificando as acções complementares ou compensatórias para proporcionar um nível de recursos naturais e ou de serviços similar ao daquele de que se prescindiu. Será o caso, por exemplo, quando se puderem proporcionar recursos naturais e ou serviços equivalentes noutra local a custo mais baixo. Estas medidas de reparação adicionais são determinadas segundo as regras estabelecidas no n.º 1.2.2.

1.3.3 — Não obstante as normas previstas no n.º 1.3.2 e nos termos do n.º 2 do artigo 16.º, a autoridade competente pode decidir não tomar outras medidas de reparação se:

- a) As medidas de reparação já realizadas assegurarem a inexistência de riscos significativos de efeitos adversos para a saúde humana, as águas ou as espécies e *habitats* naturais protegidos; e
- b) O custo das medidas de reparação que devam ser tomadas para atingir o estado inicial ou um nível similar for desproporcionado em relação aos benefícios ambientais a obter.

2 — Reparação de danos causados ao solo. — São adoptadas as medidas necessárias para assegurar, no mínimo, que os contaminantes em causa sejam eliminados, controlados, contidos ou reduzidos, a fim de que o solo contaminado, tendo em conta a sua utilização actual ou futura aprovada no momento por ocasião da ocorrência dos danos, deixe de comportar riscos significativos de efeitos adversos para a saúde humana. A presença destes riscos é avaliada através de um processo de avaliação de riscos que tem em conta as características e funções do solo, o tipo e a concentração das substâncias, preparações, organismos ou microrganismos perigosos, os seus riscos e a sua possibilidade de dispersão. A afectação futura é determinada com base na regulamentação em matéria de afectação dos solos ou outra eventual regulamentação relevante em vigor no momento da ocorrência do dano.

Se a afectação do solo se modificar, são tomadas todas as medidas necessárias para prevenir quaisquer riscos de efeitos adversos para a saúde humana.

Na falta de regulamentação relativa à afectação do solo ou de outra regulamentação relevante, a natureza da zona que sofreu os danos deve determinar a afectação da zona específica, atendendo ao desenvolvimento previsto.

E de ponderar uma opção de regeneração natural, ou seja uma opção que não inclua qualquer intervenção humana directa no processo de regeneração.

## ANEXO VI

(a que se refere o artigo 31.º)

O relatório a que se refere o artigo 30.º deve incluir uma lista de situações de danos ambientais e de situações de responsabilidade nos termos da presente diploma, com os seguintes dados e informações para cada situação:

- 1) Tipo de dano ambiental, data da ocorrência e ou da descoberta do dano e data em que foi iniciado o processo nos termos da presente directiva;
- 2) Código de classificação de actividades da pessoa ou pessoas colectivas responsáveis;
- 3) Eventual impugnação judicial pelas partes responsáveis ou pelas entidades qualificadas, especificando a identidade dos demandantes e o resultado do processo;
- 4) Resultado do processo de reparação;
- 5) Data de encerramento do processo.

A autoridade competente pode incluir no relatório outros dados e informações que considerem úteis para permitir uma avaliação correcta do funcionamento do presente diploma, designadamente:

- 1) Custos decorrentes das medidas de reparação e de prevenção, tal como definidos no presente decreto-lei:

Pagos directamente pelas partes responsáveis, quando essa informação estiver disponível;  
Cobrados *ex post facto* às partes responsáveis;  
Não cobrados às partes responsáveis, bem como as razões da não cobrança;

- 2) Resultados das acções de promoção e aplicação dos instrumentos de garantia financeira utilizados em conformidade com o presente decreto-lei;

3) Uma avaliação dos custos administrativos adicionais incorridos anualmente pela Administração Pública em resultado do estabelecimento e funcionamento das estruturas administrativas necessárias à aplicação e execução do presente decreto-lei.

## MINISTÉRIOS DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL E DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO

Portaria n.º 698/2008

de 29 de Julho

O Decreto-Lei n.º 233/2004, de 14 de Dezembro, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Leis n.º 243-A/2004, de 31 de Dezembro, 230/2005, de 29 de Dezembro, e 72/2006, de 24 de Março, estabelece o regime de comércio de licenças de emissão de gases com efeito de estufa na Comunidade Europeia, transpondo para a ordem jurídica nacional as Directivas n.º 2003/87/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de Outubro, e 2004/101/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Outubro.

Ao abrigo do n.º 2 do artigo 8.º e do n.º 4 do artigo 10.º do supracitado decreto-lei, foi publicada a Portaria n.º 120/2005, de 31 de Janeiro, a qual aprovou os modelos do pedido de título e do título de emissão de gases com efeito de estufa.

## ANEXO B

## Características dos banhos de tratamento de superfície da instalação em estudo

Tabela B1. Características (perigosidade e volume) dos banhos de tratamento de superfície da instalação em estudo

| ACTIVIDADE                                       | OPERAÇÃO DE TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE | PERIGOSIDADE <sup>(1)</sup>                                                             | VOLUME (m <sup>3</sup> ) |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| CROMAGEM                                         | Desengorduramento químico            | Corrosivo                                                                               | 3,2                      |
|                                                  | Limpeza de racks                     | Corrosivo                                                                               | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 4,0                      |
|                                                  | Decapagem                            | Corrosivo<br>Irritante                                                                  | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 2,4                      |
|                                                  | Desengorduramento catódico           | Corrosivo                                                                               | 2,4                      |
|                                                  | Desengorduramento anódico            | Corrosivo                                                                               | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Activação                            | Nocivo                                                                                  | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Níquel semi-brilhante                | Tóxico<br>Nocivo<br>Perigoso para o ambiente<br>Corrosivo<br>Facilmente inflamável      | 6,0                      |
|                                                  | Níquel brilhante                     | Tóxico<br>Nocivo<br>Perigoso para o ambiente<br>Corrosivo                               | 12,0                     |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Activação                            | Muito tóxico<br>Corrosivo                                                               | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Crómio                               | Muito tóxico<br>Tóxico<br>Nocivo<br>Corrosivo<br>Comburente<br>Perigoso para o ambiente | 2,4                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 0,8                      |
|                                                  | Lavagem quente                       | -                                                                                       | 0,8                      |
| DESENGORDURAMENTO,<br>FOSFATAÇÃO E<br>PASSIVAÇÃO | Pré-desengorduramento                | Corrosivo                                                                               | 3,5                      |
|                                                  | Fosfatação/desengorduramento         | Corrosivo                                                                               | 6,0                      |
|                                                  | Lavagem                              | -                                                                                       | 3,3                      |
|                                                  | Passivação                           | -                                                                                       | 3,0                      |

(1) A informação de perigosidade tem por base a classificação dos produtos químicos adicionados aos banhos (das fichas de dados de segurança), não considerando as concentrações em que estão presentes.

## ANEXO C

## Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo

Tabela C1. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de cromagem)

| DESIGNAÇÃO                                                     | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                |                   | SÍMBOLO                                                                                                                                                                              | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                        |
| Ácido Crómico<br>(trióxido de crómio)                          | S                 | T+ Muito tóxico<br>(Categoria Cancerígena 1,<br>Categoria Mutagénica 2 e<br>Tóxico para a Reprodução<br>Categoria 3)<br>C Corrosivo<br>O Comburente<br>N Perigoso para o<br>ambiente | R9 Pode explodir quando misturado com matérias combustíveis<br>R24/25 Também tóxico por contacto com a pele e por ingestão<br>R26 Também muito tóxico por inalação<br>R35 Provoca queimaduras graves<br>R42/43 Pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele<br>R45 Pode causar cancro<br>R46 Pode causar alterações genéticas hereditárias<br>R62 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade<br>R48/23 Também tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação<br>R50/53 Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático | 0,05                   |
| Cianeto de sódio                                               | S                 | T+ Muito tóxico                                                                                                                                                                      | R26/27/28 Muito tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R32 Em contacto com ácidos liberta gases muito tóxicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,05                   |
| Cloreto Níquel                                                 | S                 | T tóxico<br>N Perigoso para o<br>ambiente                                                                                                                                            | R25 Tóxico por ingestão<br>R36/37 Irritante para os olhos e vias respiratórias<br>R40/20 Nocivo por inalação com possibilidade de efeitos irreversíveis<br>R42/43 Pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele<br>R50 Muito tóxico para os organismos aquáticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,15                   |
| Aditivo Ni 5/5<br>(formaldeído<br>estabilizado com<br>metanol) | L                 | F Facilmente Inflamável<br>T Tóxico                                                                                                                                                  | R11 Facilmente inflamável<br>R23/24/25 Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R34 Provoca queimaduras<br>R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos<br>R39/23/24/25 Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,0022                 |
| Produto AC                                                     | S                 | T Tóxico<br>Xn Nocivo                                                                                                                                                                | R22 Nocivo em caso de ingestão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,05                   |
| Mark 90 M 902                                                  | L                 | T Tóxico                                                                                                                                                                             | R25 Tóxico por ingestão<br>R36 Irritante para os olhos<br>R 43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,2                    |
| Mark 90 M 906<br>Leveller                                      | L                 | T Tóxico                                                                                                                                                                             | R49 Pode causar cancro por inalação<br>R22 Também nocivo por ingestão<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele<br>R48/20 Também nocivo: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,15                   |
| Sulfato Níquel                                                 | S                 | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o<br>ambiente                                                                                                                                           | R 22 nocivo por ingestão<br>R 40 Possibilidade de efeitos irreversíveis<br>R42/43 pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele<br>R50/53 muito tóxico para os organismos aquáticos podendo causar efeitos nefastos a longo prazo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,25                   |
| Níquel Electroítico                                            | S                 | Xn Nocivo (cancerígeno<br>categoria 3)                                                                                                                                               | R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                      |
| Mark 90 M 901 BC                                               | L                 | Xn Nocivo                                                                                                                                                                            | R22 Nocivo por ingestão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,164                  |
| MSP F                                                          | L                 | Xn Nocivo                                                                                                                                                                            | R22 Nocivo por ingestão.<br>R42/43 Pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,05                   |
| Uniclean 650                                                   | S                 | Xn Nocivo                                                                                                                                                                            | R22 Nocivo por ingestão<br>R29 Em contacto com a água liberta gases tóxicos<br>R31 Em contacto com ácidos liberta gases tóxicos<br>R41 Risco de lesões oculares graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25                   |
| Primer SY200                                                   | L                 | F Facilmente inflamável<br>Xi Irritante                                                                                                                                              | R11 Muito inflamável<br>R36/37 Irritante para os olhos e vias respiratórias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,025                  |
| Uniclean 625 DQ                                                | L                 | Xi Irritante                                                                                                                                                                         | R38 Irritante para a pele.<br>R41 Risco de lesões oculares graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,1                    |
| Ácido Clorídrico                                               | L                 | C Corrosivo                                                                                                                                                                          | R34 Provoca queimaduras<br>R37 Irritante para as vias respiratórias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,219                  |

Tabela C1 (cont.). Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de cromagem)

| DESIGNAÇÃO                | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup> |                                                                                             | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                           |                   | SÍMBOLO                     | FRASES DE RISCO                                                                             |                        |
| Ácido Sulfúrico 96%       | L                 | C Corrosivo                 | R35 Provoca queimaduras graves                                                              | 0,12                   |
| Soda Cáustica             | S                 | C Corrosivo                 | R35 Provoca queimaduras graves                                                              | 0,05                   |
| Uniclean 157              | S                 | C Corrosivo                 | R35 Provoca queimaduras graves<br>R37 Irritante para as vias respiratórias                  | 0,25                   |
| Uniclean 291              | S                 | C Corrosivo                 | R35 Provoca queimaduras graves                                                              | 0,275                  |
| Água oxigenada 130 volume | L                 | O Comburente<br>C Corrosivo | R8 Em contacto com materiais combustíveis pode provocar incêndio<br>R34 Provoca queimaduras | 0,027                  |
| Alecra 51D                | L                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,525                  |
| Carvão activo             | S                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,04                   |
| Ácido Bórico              | S                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,10                   |
| Nickel Aditivo SA-1       | L                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,25                   |
| Nickel Carrier A5(2x)     | L                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,25                   |
| NP M2                     | L                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,15                   |
| Plastisol verde PL400     | L                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,1                    |
| PPS sólido ou nivelador   | S                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,025                  |
| Abrilhantador ZODIAC 206  | L                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,15                   |
| Placas de chumbo          | S                 | NP                          | NP                                                                                          | 0,07                   |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP— Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

Tabela C2. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de pintura)

| DESIGNAÇÃO                      | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|---------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                 |                   | SÍMBOLO                                                              | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |
| Ácido Sulfúrico 0,1N            | L                 | C Corrosivo                                                          | R35 Provoca queimaduras graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,001                  |
| Soda 0,1N                       | L                 | C Corrosivo                                                          | R35 Provoca queimaduras graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,001                  |
| Soda A 50%                      | L                 | Xi Irritante                                                         | R36/38 Irritante para os olhos e para a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,001                  |
| Additive H7143                  | L                 | C Corrosivo                                                          | R35 Provoca queimaduras graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,1                    |
| Additive H7202                  | L                 | C Corrosivo                                                          | R34 Provoca queimaduras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,05                   |
| Gardobond X4739                 | L                 | NP                                                                   | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,05                   |
| Gardoclean 450B                 | L                 | NP                                                                   | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1                      |
| Gardollene D6870                | L                 | NP                                                                   | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,05                   |
| Gardofloc Q 8526 (Cortina Água) | L                 | NP                                                                   | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0,05                   |
| Prenol FL 1080 (Cortina Água)   | L                 | Xi Irritante                                                         | R36 Irritante para os olhos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,3                    |
| C-Thane Primer-Endurecedor      | L                 | C Corrosivo<br>F Facilmente inflamável<br>N Perigoso para o ambiente | R11 Facilmente inflamável<br>R20/21/22 Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R34 Provoca queimaduras<br>R43 pode causar sensibilização em contacto com a pele<br>R48/20 Nocivo: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação<br>R68 Possibilidade de efeitos irreversíveis<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência | 0,02                   |
| Esmalte SR/V2227                | L                 | F Facilmente inflamável<br>T Tóxico<br>N Perigoso para o ambiente    | R11 Facilmente inflamável<br>R45 Pode causar o cancro<br>R61 Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele<br>R48/20 Nocivo: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação<br>R62 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático                                                  | 0,005                  |

Tabela C2 (cont.). Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de pintura)

| DESIGNAÇÃO                                                         | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                    |                   | SÍMBOLO                                   | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                        |
| Gardostrip Q30/2                                                   | L                 | T Tóxico<br>F Facilmente Inflamável       | R11 Facilmente Inflamável<br>R23/25 Tóxico por inalação e ingestão<br>R35 Provoca queimaduras graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,025                  |
| Diluyente 810064013                                                | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R38 Irritante para a pele<br>R41 Risco de lesões oculares graves.<br>R48/20 Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R65 Pode causar danos nos pulmões se ingerido<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores | 0,05                   |
| Esmalte SR Branco                                                  | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele.<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez de efeitos indesejáveis na descendência<br>R38 Irritante para a pele<br>R48/20 Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação                                                                                                                                                                             | 0,005                  |
| Esmalte SR/552                                                     | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele.<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez de efeitos indesejáveis na descendência<br>R38 Irritante para a pele<br>R48/20 Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação                                                                                                                                                                             | 0,005                  |
| Diluyente C-THANE<br>(25-240.0000)                                 | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R36/37/38 Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,005                  |
| Indurente COD.<br>910150094                                        | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e contacto com a pele<br>R42/43 Pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,1                    |
| Smalto MET. Grigio<br>ARG. "C" COD.<br>928181381 (cinza<br>escuro) | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,3                    |
| Smalto SAT. MET.<br>Argento GM<br>927959382 (cinza<br>claro)       | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido                                                                                                                                                                                                                    | 0,2                    |
| Smalto Satinato<br>Nero                                            | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente Inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido                                                                                                                                                                                                                    | 0,16                   |
| Smalto Opaco NERO<br>Cod. LX280                                    | L                 | Xn Nocivo<br>F Facilmente inflamável      | R11 Facilmente Inflamável<br>R36/38 Irritante para os olhos e para a pele<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores                                                                                                                                                                                                         | 0,1                    |
| Indurente COD.<br>910130094                                        | L                 | Xi Irritante<br>F Facilmente inflamável   | R11 Facilmente Inflamável<br>R20 Nocivo por inalação<br>R42/43 Pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,005                  |
| Esmalte S/R 522<br>secagem rápida                                  | L                 | T Toxico<br>N Perigoso para o<br>ambiente | R10 Inflamável<br>R45 Pode causar o cancro<br>R61 Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R33 Perigo de efeitos cumulativos<br>R38 Irritante para a pele<br>R62 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático                                                            | 0,125                  |

Tabela C2 (cont.). Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de pintura)

| DESIGNAÇÃO                                         | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|----------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                    |                   | SÍMBOLO                                 | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                        |
| Megapol 1000 S500                                  | S                 | T Tóxico<br>N Perigoso para o ambiente  | R46 pode causar alterações genéticas hereditárias<br>R61 Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R20/22 Nocivo por inalação e ingestão<br>R33 Perigo de efeitos cumulativos<br>R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele<br>R62 Possíveis riscos de comprometer a fertilidade<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquáticos | 0,075                  |
| C-Thane Primer-Primário (25-261.9005)              | L                 | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o ambiente | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>36/38 Irritante para os olhos e pele.<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático                                                                                                                                                                                          | 0,06                   |
| Diluyente Silic                                    | L                 | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o ambiente | R10 Inflamável<br>R20/21/22 Nocivo por inalação, contacto com a pele e ingestão<br>R37/38 Irritante para as vias respiratórias e pele<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos. A longo prazo, pode provocar efeitos nocivos no ambiente aquático                                                                                                                                                                                                                             | 0,125                  |
| Primário Branco EPG                                | L                 | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o ambiente | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos. A longo prazo, pode provocar efeitos nocivos no ambiente aquático                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,2                    |
| Weco Therm-Granalit R 718                          | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/22 Nocivo por inalação e ingestão<br>R36/38 Irritante para os olhos e para a pele<br>R41 Risco de lesões oculares graves<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,275                  |
| Endurecedor p/ Primário Branco EPG                 | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele<br>R52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.<br>R41 Risco de lesões oculares graves<br>R37/38 Irritante para as vias respiratórias e pele                                                                                                                                     | 0,026                  |
| Diluyente 810070014                                | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele.<br>R36/38 Irritante para os olhos e pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,4                    |
| Diluyente SR/ESTUFA S.H. (43-500.0000)             | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R37/38 Irritante para as vias respiratórias e pele.<br>41 Risco de lesões oculares graves                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,125                  |
| Thermoblack                                        | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21/22 Nocivo quando inalado, ingerido ou em contacto com a pele<br>R38 Irrita a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5                    |
| Thermozinc                                         | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21/22 Nocivo quando inalado, ingerido ou em contacto com a pele<br>R38 Irrita a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,5                    |
| Gardostrip Q30/1                                   | L                 | Xn Nocivo                               | R20/21/22 Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R37 Irritante para as vias respiratórias<br>R40 Possibilidade de efeitos irreversíveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,075                  |
| Verniz estufa                                      | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,01                   |
| Tinta líquida Ascodur 620 RAL2011 Permlutt Laranja | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,1                    |
| Tinta líquida Ascodur 620 RAL5002 Permlutt Azul    | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R20/21 Nocivo por inalação e em contacto com a pele<br>R38 Irritante para a pele                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,08                   |
| Megamix S943 (72-943.1903)                         | S                 |                                         | R52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,4                    |
| Megaclear 2000 S599 (Verniz Epoxy Transp.)         | S                 | NP                                      | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,15                   |

**Tabela C2 (cont.). Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de pintura)**

| DESIGNAÇÃO                       | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup> |                 | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|----------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|
|                                  |                   | SÍMBOLO                     | FRASES DE RISCO |                        |
| Megamix S330 (72-330.9005)       | S                 | NP                          | NP              | 0,1                    |
| Megapol 2000 S590 (72-590)       | S                 | NP                          | NP              | 1,2                    |
| Ovencoat C 190                   | L                 | NP                          | NP              | 0,375                  |
| Megamix S941 (72-941.0M92)       | S                 | NP                          | NP              | 0,12                   |
| Tinta Pó Branca IKEA VIT NR2     | S                 | NP                          | NP              | 1,62                   |
| Tinta Pó Cinza Metalizada IKEA4  | S                 | NP                          | NP              | 1,08                   |
| Pó Branco Brilhante RAL 9003     | S                 | NP                          | NP              | 0,1                    |
| Pó Cinza Texturado RAL7012       | S                 | NP                          | NP              | 0,2                    |
| Pó europolveri RAL1003 Brilhante | S                 | NP                          | NP              | 0,125                  |

(1) Estado físico (L–Líquido, S–Sólido, G–Gás, AE–Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP- Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

**Tabela C3. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de manutenção)**

| DESIGNAÇÃO                                                   | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>                |                                                                                                                                                                                                          | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                              |                   | SÍMBOLO                                    | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                          |                        |
| Spray Acrílico Ferro Antigo CNZ CLR                          | AE                | Xi Irritante<br>F+ Extremamente inflamável | R12 Extremamente inflamável<br>R66 Pode provocar secura na pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores<br>R36 Irritante para os olhos | 0,0004                 |
| Spray Tinta Alta Temperatura 400mL Motip 04031 Preto/Verniz  | AE                | Xi Irritante<br>F+ Extremamente inflamável | R12 Extremamente inflamável<br>R36 Irritante para os olhos<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores | 0,0024                 |
| Spray Tinta Preto Fosco 500mL Motip Preto Fosco/Branco/Cinza | AE                | Xi Irritante<br>F+ Extremamente inflamável | R12 Extremamente inflamável<br>R36 Irritante para os olhos<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores | 0,003                  |
| Spray Antiferrugem 700300 400mL EUROL                        | AE                | F+ Extremamente inflamável                 | R12 Altamente inflamável<br>R67 Vapores podem causar sonolência e vertigens                                                                                                                              | 0,0004                 |
| Spray Zinco Brilhante P10 400mL                              | AE                | F+ Extremamente inflamável                 | R12 Extremamente inflamável<br>R52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático                                                            | 0,0048                 |
| Spray Tinta Acrílica P400 Cinza RAL                          | AE                | Xi Irritante<br>F+ Facilmente inflamável   | R12 Extremamente inflamável<br>R36 Irritante para os olhos<br>R66 Pode provocar secura na pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores | 0,0004                 |
| Spray Limpeza Parte Eléctrica Motip                          | AE                | F+ Facilmente inflamável                   | R12 Extremamente inflamável<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida                                                                                                      | 0,0004                 |
| Evolution 120 (Lubrificante evaporável)                      | L                 | Xn Nocivo                                  | R65 Nocivo: pode causar danos pulmonares por ingestão                                                                                                                                                    | 0,02                   |
| Clearedge LX50 (fluido de corte)                             | L                 | Xi Irritante                               | R41 Risco de lesões oculares graves                                                                                                                                                                      | 0,02                   |
| Almaredge MF                                                 | L                 | Xi Irritante                               | R36 Irritante para os olhos                                                                                                                                                                              | 0,02                   |
| Vanellus Monograde 10W                                       | L                 | NP                                         | NP                                                                                                                                                                                                       | 0,02                   |
| 388 Fluido sintético para roscas (chesterton)                | L                 | NP                                         | NP                                                                                                                                                                                                       | 0,02                   |
| CUT-MAX IX (óleo mineral parafínico)                         | L                 | NP                                         | NP                                                                                                                                                                                                       | 0,05                   |

Tabela C3 (cont.). Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de manutenção)

| DESIGNAÇÃO                         | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup> |                 | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|
|                                    |                   | SÍMBOLO                     | FRASES DE RISCO |                        |
| Energol Gr- XP 460 (óleo mineral)  | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Energol Gr- XP 150 (óleo mineral)  | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Energol HLP-HM15 (óleo hidráulico) | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Energol HLP-HM46 (óleo hidráulico) | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Energol HLP-HM68 (óleo hidráulico) | L                 | NP                          | NP              | 0,2                    |
| Energol RD-E46 (Lubrificante)      | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| LE 1250 Almasol (Lubrificante)     | L                 | NP                          | NP              | 0,03                   |
| Magnaglide D32 (Lubrificante)      | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Mobildte Oil Light                 | L                 | NP                          | NP              | 0,04                   |
| Óleo lubrificação ar comprimido    | L                 | NP                          | NP              | 0,005                  |
| Silgear SAE 85W 140 (valvulina)    | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Silvergras 440 (massa)             | S                 | NP                          | NP              | 0,02                   |
| Castrol Spheerol EPL2 (massa)      | S                 | NP                          | NP              | 0,02                   |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP- Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

Tabela C4. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de desgorduramento)

| DESIGNAÇÃO                            | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                       |                   | SÍMBOLO                                 | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                        |
| Percloroetileno (DOWPER MC Solvent)   | L                 | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o ambiente | R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos.<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,42                   |
| Desgordurante T (limpeza de gabarits) | L                 | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o ambiente | R10 Inflamável<br>R48/20 Nocivo: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação<br>R62 Possíveis riscos de comprometer fertilidade<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida.<br>R51/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático. | 0,2                    |
| Maxicheck AA, Sodyum Hidroxide        | L                 | F Facilmente inflamável<br>T Tóxico     | R11 Facilmente inflamável<br>R23/24/25 Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R39/23/24/25 Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele e por ingestão                                                                                                                                                                                                               | 0,001                  |
| Maxistab DJ-1N                        | L                 | Xn Nocivo                               | R10 Inflamável<br>R19 Pode formar peróxidos explosivos<br>R20/22 Nocivo por inalação e ingestão<br>R36/37/38 Irrita os olhos, as vias respiratórias e a pele<br>R42/43 Possibilidade de sensibilização por inalação e em contacto com a pele<br>R68 Possibilidade de efeitos irreversíveis<br>R52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático               | 0,006                  |
| Maxistab DK-2N                        | L                 | C Corrosivo                             | R10 Inflamável<br>R34 Provoca Queimaduras                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,006                  |
| Maxicheck Alkali                      | L                 | NP                                      | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,001                  |
| Tempo Neutral                         | L                 | NP                                      | NP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,005                  |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP- Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

Tabela C5. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de montagem)

| DESIGNAÇÃO                                           | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                      |                   | SÍMBOLO                                | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                        |
| Fujifilm Sericol Thinner- ZV557 (diluyente montagem) | L                 | T Tóxico<br>N Perigoso para o ambiente | R10 Inflamável<br>R36/37 irritante para os olhos e vias respiratórias<br>R52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores<br>R33 Perigo de efeitos cumulativos<br>R43 Pode causar sensibilização em contacto com a pele                                  | 0,005                  |
| Diluyente D4 (diluyente celuloso)                    | L                 | F Facilmente Inflamável<br>Xn Nocivo   | R11 Facilmente inflamável<br>R20/21/22 Nocivo por inalação<br>R68/20/21/22 Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação, em contacto com a pele e por ingestão<br>R36/38 Irritante para os olhos e pele<br>R62 Possíveis riscos de comprometer fertilidade<br>R63 Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R52/53 Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático. | 0,2                    |
| Mattplast MG-G00A                                    | L                 | Xn Nocivo<br>Xi Irritante              | R22 Nocivo por ingestão<br>R41 Risco de lesões oculares graves<br>R10 Inflamável<br>52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático<br>R67 Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,001                  |
| Polyplast PY-PY00A                                   | L                 |                                        | R10 Inflamável<br>52/53 Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,001                  |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP - Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

Tabela C6. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de polimento)

| DESIGNAÇÃO                             | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup> |                 | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------|
|                                        |                   | SÍMBOLO                     | FRASES DE RISCO |                        |
| Abrasivo ureico tipo RPY K—T—P (Cones) | S                 | NP                          | NP              | 0,5                    |
| Produto FC 50 (Esferas)                | L                 | NP                          | NP              | 0,02                   |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP - Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

Tabela C7. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (ETAR)

| DESIGNAÇÃO                  | EF <sup>(1)</sup> | PERIGOSIDADE <sup>(2)</sup> |                                                                                                                                                      | QT. <sup>(3)</sup> (t) |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                             |                   | SÍMBOLO                     | FRASES DE RISCO                                                                                                                                      |                        |
| Ácido Clorídrico            | L                 | C Corrosivo                 | R34 provoca queimaduras<br>R 37 Irritante para o aparelho respiratório                                                                               | 1,12                   |
| Hipoclorito De Sódio        | L                 | C Corrosivo                 | R 31 Em contacto com ácido liberta gás tóxico.<br>R 34 Provoca queimaduras.                                                                          | 1                      |
| Bissulfito de sódio diluído | L                 | Xi Irritante                | R 22 Nocivo no caso de ingestão.<br>R 31 Em contacto com ácido liberta gás tóxico.<br>R 36/37 Irritante para os olhos e para o sistema respiratório. | 1                      |
| Cal hidratada               | S                 | Xi Irritante                | R37 Irritante para o aparelho respiratório<br>R38 Irritante para a pele<br>R41 Risco de lesões sérias para a vista                                   | 0,55                   |
| Floculante SS-140           | S                 | NP                          | NP                                                                                                                                                   | 0,02                   |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP - Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

**Tabela C8. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (actividade de soldadura)**

| DESIGNAÇÃO          | EF<br>(1) | PERIGOSIDADE (2)           |                                                                                                                                 | QT. (3) (t)        |
|---------------------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                     |           | SÍMBOLO                    | FRASES DE RISCO                                                                                                                 |                    |
| Acetileno           | G         | F+ Extremamente inflamável | R5 Perigo de explosão sob a acção do calor<br>R6 Perigo de explosão com ou sem contacto com o ar<br>R12 Extremamente inflamável | 0,11               |
| Oxigénio            | G         | O Comburente               | R8 Contacto com material combustível pode causar um incêndio                                                                    | 0,25               |
| Árgon               | G         | NP                         | NP                                                                                                                              | 2,8                |
| Dióxido De Carbono  | G         | NP                         | NP                                                                                                                              | 0,84               |
| Arcal 21            | G         | NP                         | NP                                                                                                                              | 3,2 m <sup>3</sup> |
| Wedolit V 793 / 357 | L         | NP                         | NP                                                                                                                              | 0,05               |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP - Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

**Tabela C9. Inventário dos produtos químicos existentes na instalação em estudo (produtos usados como combustível)**

| DESIGNAÇÃO | EF<br>(1) | PERIGOSIDADE (2)                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | QT. (3) (t) |
|------------|-----------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|            |           | SÍMBOLO                                 | FRASES DE RISCO                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |
| Gasóleo    | L         | Xn Nocivo<br>N Perigoso para o Ambiente | R40 Possibilidade de efeitos cancerígenos.<br>R65 Nocivo: pode causar danos nos pulmões, se ingerido.<br>R66 Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida<br>R51/53 Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático | 0,2         |
| Propano    | G         | F+ Extremamente inflamável              | R12 Extremamente inflamável                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11,3        |

(1) Estado físico (L—Líquido, S—Sólido, G—Gás, AE—Aerossol)

(2) A informação de perigosidade tem por base a ficha de dados de segurança (NP - Não Perigoso)

(3) Quantidade máxima de produto químico passível de estar armazenada na instalação

## ANEXO D

## Caracterização da água do poço da instalação em estudo

Tabela D1. Resultados da caracterização da água do poço da instalação em estudo e valores de referência para contaminação de água subterrânea

| Parâmetro     | Unidade                | Resultado | Valores de referência [16] |
|---------------|------------------------|-----------|----------------------------|
| pH            | Escala <i>sorenson</i> | 4,3       | -                          |
| Arsénio (As)  | mg/l                   | < 5       | 0,060                      |
| Chumbo (Pb)   | mg/l                   | < 0,34    | 0,075                      |
| Cobre (Cu)    | mg/l                   | < 0,041   | 0,075                      |
| Crómio (Cr)   | mg/l                   | < 0,25    | 0,030                      |
| Ferro (Fe)    | mg/l                   | < 0,10    | -                          |
| Manganês (Mn) | mg/l                   | < 0,055   | -                          |
| Níquel (Ni)   | mg/l                   | < 0,10    | 0,075                      |
| Zinco (Zn)    | mg/l                   | < 0,060   | 0,800                      |

Os resultados foram obtidos pela análise em laboratório (medição por espectrofotometria de absorção atómica) de uma amostra de água recolhida do poço no dia 14/07/2011. O pH foi medido *in-situ* com um equipamento portátil da marca *Hach* e modelo *HQd Rugged Field Case* (medição por método electrométrico).

## ANEXO E

## Caracterização do solo na proximidade da instalação em estudo

Tabela E1. Resultados da medição de metais no solo e valores de referência para contaminação de solo

| Parâmetro       | Unidade | Resultados    |           |               |           | Valores de referência [16] |
|-----------------|---------|---------------|-----------|---------------|-----------|----------------------------|
|                 |         | Medição n.º 1 |           | Medição n.º 2 |           |                            |
|                 |         | Concentração  | Incerteza | Concentração  | Incerteza |                            |
| Ferro (Fe)      | ppm     | 10 230        | 132       | 11 890        | 151       | -                          |
| Titânio (Ti)    | ppm     | 1 337         | 228       | 2 936         | 266       | -                          |
| Zinco (Zn)      | ppm     | 329           | 10        | 26            | 4         | 720                        |
| Manganês (Mn)   | ppm     | 182           | 23        | 107           | 21        | -                          |
| Zircônio (Zr)   | ppm     | 152           | 3         | 82            | 3         | -                          |
| Cobre (Cu)      | ppm     | 131           | 9         | < 20          | -         | 190                        |
| Chumbo (Pb)     | ppm     | 94            | 5         | 22            | 3         | 530                        |
| Arsênio (As)    | ppm     | 54            | 4         | 59            | 3         | 55                         |
| Rubídio (Rb)    | ppm     | 53            | 2         | 37            | 2         | -                          |
| Estrôncio (Sr)  | ppm     | 49            | 2         | 16            | 1         | -                          |
| Molibdênio (Mo) | ppm     | 31            | 3         | < 8           | -         | 200                        |
| Bário (Ba)      | ppm     | < 405         | -         | < 419         | -         | 625                        |
| Cobalto (Co)    | ppm     | < 101         | -         | < 110         | -         | 240                        |
| Crômio (Cr)     | ppm     | < 94          | -         | < 94          | -         | 380                        |
| Antimônio (Sb)  | ppm     | < 60          | -         | < 72          | -         | 15                         |
| Estanho (Sn)    | ppm     | < 58          | -         | < 68          | -         | -                          |
| Cádmio (Cd)     | ppm     | < 37          | -         | < 41          | -         | 12                         |
| Níquel (Ni)     | ppm     | < 33          | -         | < 31          | -         | 210                        |
| Prata (Ag)      | ppm     | < 32          | -         | < 34          | -         | 15                         |
| Mercúrio (Hg)   | ppm     | < 7           | -         | < 7           | -         | 10                         |
| Selênio (Se)    | ppm     | < 3           | -         | < 3           | -         | 100                        |

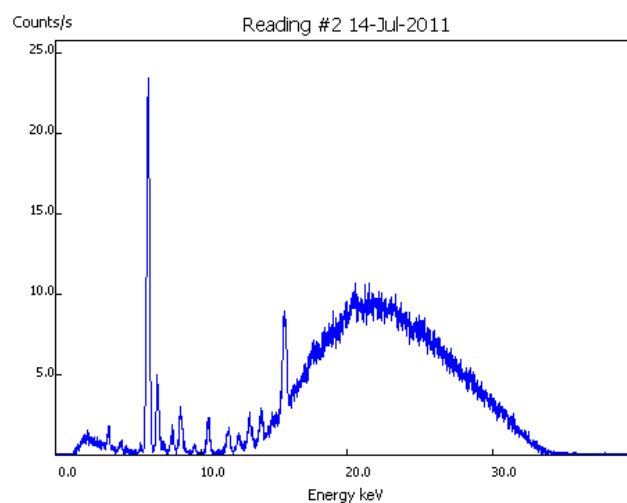


Figura E1. Resultados da medição n.º 1 de metais no solo

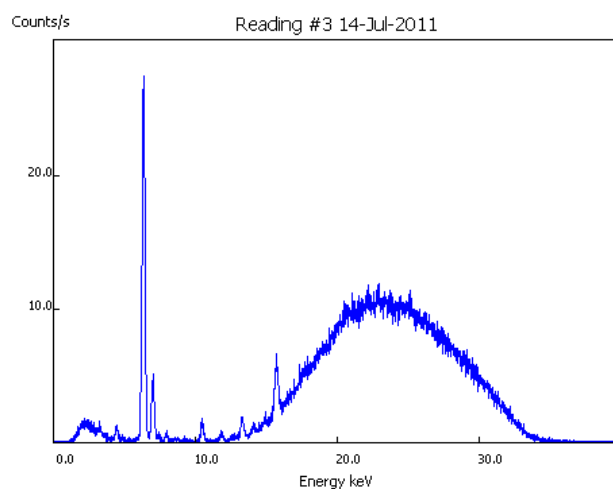


Figura E2. Resultados da medição n.º 2 de metais no solo

A medição de metais no solo foi realizada *in-situ* com um equipamento portátil *InovX System* (medição de metais por fluorescência de raios X de energia dispersiva). Foram realizadas duas medições, a primeira na superfície do solo e a segunda a aproximadamente 15 cm abaixo da superfície, após recolha de uma amostra de solo (Figuras E3 e E4). As medições foram realizadas no dia 14/07/2011 num local próximo da instalação em estudo (área de pinhal do lado oposto da estrada).



Figura E3. Local de medição de metais (medição n.º 1)



Figura E4. Local de medição de metais (medição n.º 2)

Tabela E2. Resultados da determinação de carbono orgânico e inorgânico no solo

| Parâmetro                    | Unidade | Resultado |
|------------------------------|---------|-----------|
| Carbono orgânico total (COT) | %       | 5,28      |
| Carbono inorgânico total     | %       | 0,00      |

As concentrações de carbono orgânico e inorgânico no solo foram determinadas por análise de uma amostra (da fracção de granulometria inferior a 0,30 mm) recolhida no dia 14/07/2011 de um local próximo da instalação em estudo (área de pinhal do lado oposto da estrada). Foi usado um analisador

de carbono orgânico e inorgânico total *TOC-VSCN* da marca *Shimazu*, com um módulo de análise de amostras sólidas *SSM-5000*.

Tabela E3. Resultados da distribuição granulométrica do solo

| Calibre (mm) | Peso (g)      | Histograma (%) | Cúmulos Inferiores (%) |
|--------------|---------------|----------------|------------------------|
| 8000         | 0             | 0              | 100                    |
| 6300         | 0             | 0              | 100                    |
| 5000         | 0             | 0              | 100                    |
| 4000         | 10,19         | 0,94           | 99,06                  |
| 2000         | 27,95         | 2,57           | 96,50                  |
| 1000         | 108,44        | 9,96           | 86,54                  |
| 500          | 288,31        | 26,48          | 60,06                  |
| 250          | 457,64        | 42,03          | 18,02                  |
| 100          | 89,48         | 8,22           | 9,81                   |
| 60           | 31,96         | 2,94           | 6,87                   |
| 30           | 36,10         | 3,32           | 3,56                   |
| 15           | 21,47         | 1,97           | 1,58                   |
| 7,5          | 9,99          | 0,92           | 0,67                   |
| 3,8          | 4,56          | 0,42           | 0,25                   |
| 2            | 1,25          | 0,11           | 0,13                   |
| 0,96         | 1,01          | 0,09           | 3,89E-02               |
| 0,55         | 0,42          | 0,04           | 4,62E-15               |
| <b>SOMA</b>  | <b>1088,8</b> | <b>100</b>     | -                      |

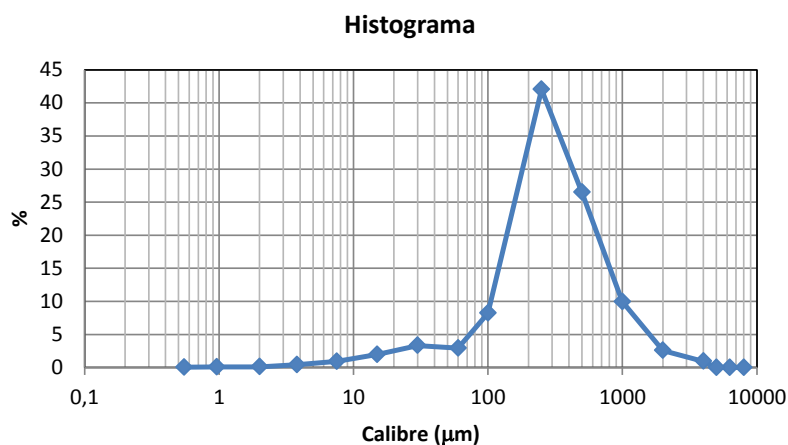


Figura E5. Distribuição granulométrica do solo (histograma)

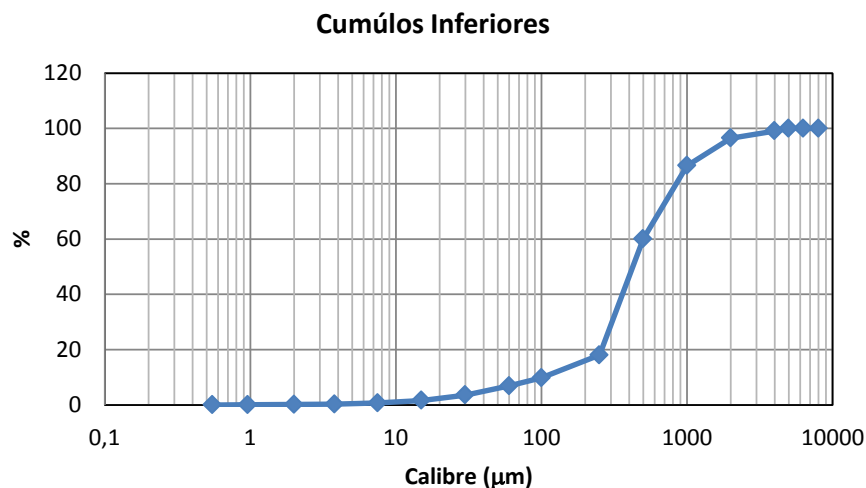


Figura E6. Distribuição dos cúmulos inferiores

**Tabela E4. Repartição por classe textural do solo**  
(pedregulho, areia, silte e argila)

| Calibre ( $\mu\text{m}$ ) | Classificação | Frequência (%) |
|---------------------------|---------------|----------------|
| 8000                      | Pedregulho    | 3,5            |
| 6300                      |               |                |
| 5000                      |               |                |
| 4000                      |               |                |
| 2000                      |               |                |
| 1000                      | Areia         | 89,63          |
| 500                       |               |                |
| 250                       |               |                |
| 100                       |               |                |
| 60                        | Silte         | 6,74           |
| 30                        |               |                |
| 15                        |               |                |
| 7,5                       |               |                |
| 3,8                       |               |                |
| 2                         | Argila        | 0,13           |
| 0,96                      |               |                |
| 0,55                      |               |                |

**Tabela E5. Repartição por classe textural do solo**  
(areia, silte e argila)

| Calibre ( $\mu\text{m}$ ) | Classificação | Frequência (%) |
|---------------------------|---------------|----------------|
| 1000                      | Areia         | 92,88          |
| 500                       |               |                |
| 250                       |               |                |
| 100                       |               |                |
| 60                        |               |                |
| 30                        | Silte         | 6,98           |
| 15                        |               |                |
| 7,5                       |               |                |
| 3,8                       |               |                |
| 2                         |               |                |
| 0,96                      | Argila        | 0,14           |
| 0,55                      |               |                |

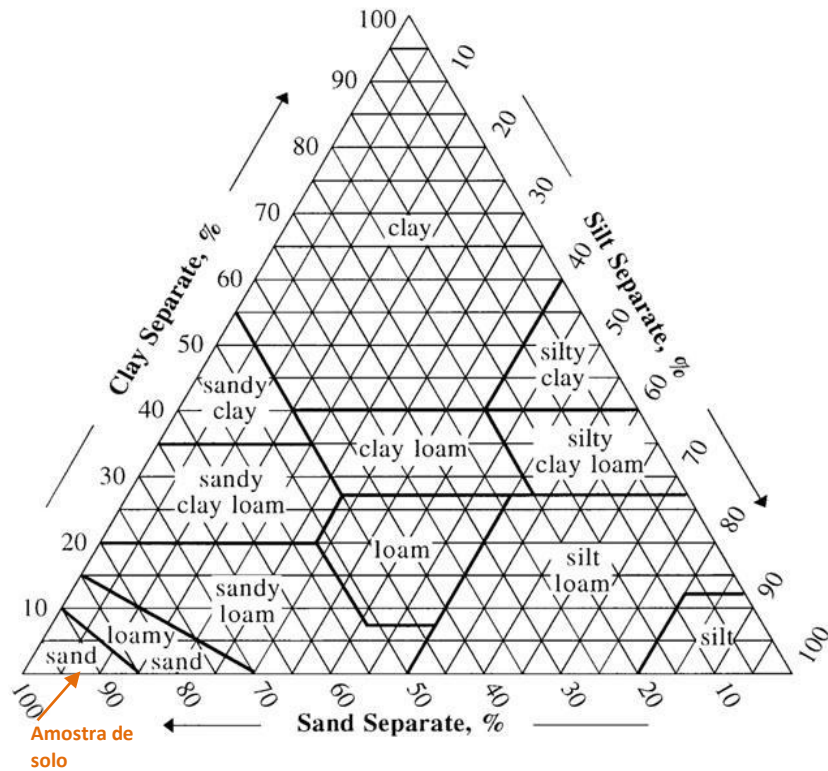


Figura E7. Identificação da amostra analisada no diagrama triangular de solo

A análise granulométrica do solo foi realizada numa amostra (de 1 094,48 kg) recolhida no dia 14/07/2011, num local próximo da instalação em estudo (área de pinhal do lado oposto da estrada). As granulometrias superiores a 0,30 mm foram analisadas por crivagem em crivos da série europeia e a amostra de calibre inferior foi analisada num granulómetro de raios laser da marca *Malvern*.



Figura E8. Ilustração do processo de recolha da amostra de solo