

Medidas preventivas previstas para a mitigação da contaminação de solos e águas

A TRATOLIXO tem implementadas as melhores práticas de gestão ambiental e que permitem mitigar os possíveis efeitos relativamente às diversas componentes ambientais, para níveis residuais, nomeadamente:

- degradação do solo;
- deterioração das características qualitativas das águas superficiais e subterrâneas;

1. Mitigação da contaminação de solos

As medidas de mitigação da contaminação de solos adoptadas consistem na recepção, manuseamento, armazenamento e expedição dos resíduos (geridos e produzidos) em áreas devidamente impermeabilizadas e dotadas de drenagens que, em caso de ocorrência de eventuais escorrências, permitem o respectivo encaminhamento para a Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL).

Gestão dos resíduos a tratar

CDA

O processo de tratamento de resíduos desenvolvido na CDA não permite a permanência das matérias-primas na zona da recepção por períodos prolongados, pelo que pese embora as mesmas tenham natureza fermentável, a produção de escorrências na zona da recepção apenas é passível de ocorrer nas fossas da recepção (onde se acumula uma maior quantidade de resíduos), contudo, atendendo a que as mesmas são estanques não consubstanciam um risco em termos de contaminação de solos.

No que respeita às restantes etapas do processo de tratamento de resíduos desenvolvido são gerados licores, principalmente, na etapa da desidratação, contudo, parte é reutilizada para inoculação sendo o restante encaminhado, bem como os lixiviados gerados noutras etapas do processo (ex.: compostagem), para tratamento na ETAL, uma vez que o projecto da instalação previu que todas as águas residuais geradas são adequadamente recolhidas e drenadas para destino apropriado, evitando-se assim cenários passíveis de conduzir à contaminação de solos, tendo sido acautelado o adequado dimensionamento das respectivas redes de drenagem, quer para um regime normal, quer para situações de emergência.

Ecocentro

No Ecocentro, os resíduos geridos não são passíveis de gerar lixiviados passíveis de conduzir à contaminação de solos.

Os resíduos que possuem características de perigosidade são armazenados ou em local coberto, evitando-se assim o contacto do resíduo com escorrências pluviais, ou dentro

de contentores fechados o que permite a contenção de eventuais derrames passíveis de conduzir à contaminação de solos.

Aterro

Para a infra-estrutura de eliminação de resíduos existente na instalação, que se encontra em fase de exploração, a prevenção de eventuais fenómenos de contaminação a ela associados foram minimizados por intermédio da adopção das directrizes técnicas de construção previstas no Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, e pela adopção das directrizes técnicas de exploração em conformidade com o que se encontra instituído no actual regime de deposição de resíduos em aterro instituído no Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto.

A efectividade da adequação das medidas de minimização adoptadas para as diversas unidades operacionais do ecoparque foi confirmada por intermédio de uma avaliação do risco ambiental da instalação (remetida em **anexo**), que foi efectuada a fim de apoiar a definição do montante da garantia financeira a constituir no âmbito do regime de responsabilidade ambiental que identificou o estado inicial da actividade ocupacional desenvolvida.

Conforme identificado na avaliação do risco ambiental referida a Tratolixo possui medidas adequadas para prevenir e conter os cenários de risco associados à sua actividade, tendo estabelecido as correspondentes medidas de reparação de danos ambientais que visam garantir, no caso da ocorrência de um dano causado ao solo, que seja eliminado o risco significativo para a saúde humana, não tendo sido considerado necessário a adopção de medidas complementares e compensatórias.

Além das medidas referidas, a actividade desenvolvida, por si só e em linha com o PERSU 2020+, procura maximizar a valorização dos resíduos recebidos e produzidos com vista à minimização da deposição em aterro e com vista ao cumprimento das metas e objectivos do Sistema AMTRES.

Gestão dos resíduos produzidos

Ainda em linha com o princípio dos 3Rs, existe também a preocupação de melhorar continuamente a gestão dos resíduos produzidos internamente, assegurando:

- a redução da produção de resíduos, promovendo o seu reaproveitamento e reutilização ao invés da sua eliminação;
- a selecção de locais adequados para o armazenamento dos resíduos, designadamente, em zonas impermeabilizadas e em contentores adequados, de acordo com a tipologia do resíduo a gerir e, quando necessário, sobre bacias de retenção ou com dispositivos que permitam a recolha por aspiração, reduzindo-se assim a probabilidade de ocorrência de derrames/escorrências passíveis de conduzir a fenómenos de contaminação.

- a melhoria da triagem dos resíduos na origem tendo-se, para o efeito, identificado os locais de armazenamento temporário dos resíduos produzidos e adquirido contentores selectivos que foram distribuídos pelos locais de produção e identificadas as tipologias de resíduos a colocar em cada contentor, para assegurar a sua correcta separação;
- o encaminhamento de todos os resíduos para destinos apropriados e gestão por operadores de resíduos devidamente licenciados para o efeito.

Pese embora a adopção das melhores práticas referidas para a generalidade dos resíduos produzidos, existe uma excepção às mesmas mas que foi ponderada aquando da Avaliação do Risco Ambiental desenvolvida para a instalação e que se prende com as condições de armazenagem dos resíduos líquidos passíveis de serem gerados caso ocorra a falha de todas as medidas de prevenção e contenção associadas ao processo da ETAL, uma vez que o depósito para onde é encaminhado este resíduo não está dotado de medidas de contenção. A avaliação da referida situação concluiu que, não obstante a adopção das propostas de actuação aí definidas perante a ocorrência do referido cenário, os eventuais efeitos sobre os meios receptores não seriam relevantes, não só por se tratar de uma situação potencial mas também por os eventuais efeitos as plumas de contaminação geradas por um potencial derrame serem relativamente curtas e apresentarem uma elevada capacidade de atenuação natural que proporciona a degradação de poluentes, que contribuem para a eutrofização (em especial nitratos e fosfatos) e por substâncias com influência desfavorável no balanço de oxigénio.

Acresce ainda a preocupação de articular as operações de planeamento, recolha, armazenamento e expedição dos resíduos gerados em resultado do normal funcionamento das instalações e a procura contínua de soluções que permitam aumentar a valorização dos resíduos.

Para potenciar o esforço referido, existe ainda o cuidado de promover o envolvimento e formação contínua por sensibilização, treino e motivação dos trabalhadores para o cumprimento de boas práticas de gestão de resíduos, nomeadamente: assegurar a correcta separação e acondicionamento de resíduos e promover a reutilização de resíduos.

Controlo e manutenção de instalações e equipamentos:

Além da adequada gestão de resíduos a prevenção de fenómenos de contaminação depende também da concretização de acções de controlo/inspecção que permitam potenciar a adopção de medidas de manutenção preventivas em detrimento das acções correctivas.

Como ferramenta de apoio à implementação dos planos de manutenção/verificação de máquinas e equipamentos recorre-se a um software de manutenção preventiva que gera as ordens de serviço de acordo com as periodicidades definidas nos planos de manutenção assegurando assim a verificação atempada que garanta o bom estado de conservação e funcionamento dos equipamentos.

Na instalação existe ainda uma infra-estrutura de eliminação de resíduos, em fase de pós-encerramento (lixeira), sendo que os eventuais fenómenos de contaminação a ela associados foram minimizados por intermédio da adopção das seguintes medidas:

- selagem em conformidade com as directrizes instituídas no plano nacional de encerramento das lixeiras municipais;
- redireccionamento, no âmbito da empreitada de construção do aterro, dos sistemas de drenagem existentes para a ETAL;
- acompanhamento da fase de pós-encerramento, assegurando-se o controle e manutenção da mesma de acordo com o Plano de Manutenção e de Monitorização da Lixeira da Abrunheira que tem por objectivo avaliar, por intermédio de dispositivos de monitorização ambiental, o estado desta infra-estrutura permitindo actuar atempadamente por forma a minimizar eventuais fenómenos de contaminação.

2. Mitigação da contaminação de águas

Além das medidas referidas que reduzem, na origem, a probabilidade das escorrências atingirem não só o solo mas também as águas superficiais e as águas subterrâneas, foram ainda adoptadas medidas adicionais que permitem melhorar a qualidade dos efluentes a descarregar, em situações de emergência, minimizando assim a contaminação das águas a jusante do ponto de descarga.

Conforme referido apenas ocorrem descargas em situações de emergência e, ao ponto ED1, apenas aflui água industrial obtida na sequência do processo de tratamento terciário na ETAL dos efluentes gerados na instalação e que é compatível com os requisitos impostos pelo regime de produção de água para reutilização consubstanciando, esta tipologia de tratamento bem como a sua reutilização, medidas importantes de minimização da contaminação, quer do solo, quer das águas superficiais e subterrâneas.



**ACTUALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO
RISCO AMBIENTAL DAS INSTALAÇÕES
DA TRATOLIXO**

ECOPARQUE DA ABRUNHEIRA

Relatório Final

R2015015A03

Janeiro de 2016

**Praça Quinta São Francisco dos Matos, 4E
2825-159 CAPARICA**

**tel: (+351) 214 007 273
fax: (+351) 214 026 425
email: geral@egiamb.pt
site: www.egiamb.pt**



Título do Documento:
ACTUALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DO RISCO AMBIENTAL DAS INSTALAÇÕES DA TRATOLIXO
ECOPARQUE DA ABRUNHEIRA

Cliente:
TRATOLIXO

Projecto:
PJ2015015

Código do Documento:
R2015015A03

Data de Edição:
Janeiro de 2016

Execução

Mara Lopes
Ana Caramelo

Revisão

Daniel Vendas

Aprovação

Carlos Costa

Versão	Data	Observações
R2015015A01	16-11-2015	---
R2015015A02	13-01-2016	Introdução das alterações proposta pela TRATOLIXO
R2015015A03	15-01-2016	Introdução de novas alterações proposta pela TRATOLIXO

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
2	CARACTERIZAÇÃO DO ECOPARQUE DA ABRUNHEIRA	4
2.1	Localização	4
2.2	Caracterização do Ecoparque	5
2.3	Caracterização das actividades económicas.....	5
2.3.1	Actividades incluídas na Actividade 2.....	6
2.3.2	Actividades incluídas na Actividade 6.....	18
2.3.3	Actividades incluídas na Actividade 7.....	19
2.4	Infraestruturas e equipamentos	21
3	CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO INICIAL.....	22
3.1	Espécies e habitats naturais.....	22
3.1.1	Habitats Protegidos.....	26
3.1.2	Caracterização dos habitats protegidos.....	27
3.1.3	Espécies protegidas.....	28
3.2	Água	30
3.2.1	Águas superficiais.....	30
3.2.2	Águas subterrâneas.....	37
3.3	Solo.....	48
3.3.1	Enquadramento geomorfológico.....	48
3.3.2	Enquadramento geológico.....	48
3.3.3	Ocupações e uso do solo	50
3.3.4	Caracterização da contaminação do solo.....	52
4	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS CENÁRIOS DE RISCO PREVISÍVEIS.....	55
4.1	Identificação dos cenários de incidentes.....	56
4.1.1	Actividade 2 – A. Operações de gestão de resíduos.....	57
4.1.2	Actividade 2 – B.1 Manutenção do local de eliminação no pós-encerramento	58
4.1.3	Actividade 2 – C. Transporte de resíduos.....	59
4.1.4	Actividades 6 – D. Captação de água subterrânea	59
4.1.5	Actividade 7 – E. Armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas	60
4.2	Probabilidade de ocorrência dos cenários de incidente	61
4.2.1	Actividade 2 – A. Operações de gestão de resíduos.....	62
4.2.2	Actividade 2 – B. Manutenção do local de eliminação no pós-encerramento	65
4.2.3	Actividade 2 – C. Transporte de resíduos.....	66
4.2.4	Actividades 6 – D. Captação de água subterrânea	66
4.2.5	Actividade 7 – E. Armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas	67
4.3	Gravidade das consequências	70
4.4	Seleccção dos cenários de risco previsível.....	72

5	AVALIAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS.....	76
5.1	Danos nas águas superficiais.....	77
5.1.1	Enquadramento em situação de ameaça iminente.....	77
5.2	Danos nas águas subterrâneas.....	78
5.2.1	Enquadramento em situação de ameaça iminente.....	78
5.2.2	Enquadramento em situação de dano ambiental	81
5.3	Danos no solo.....	82
5.3.1	Enquadramento em situação de ameaça iminente.....	82
5.3.2	Enquadramento em situação de dano ambiental	85
6	MEDIDAS PARA A PREVENÇÃO E A REPARAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS.....	87
6.1	Considerações iniciais.....	87
6.2	Medidas de reparação primária	89
6.3	Medidas de reparação complementares e compensatórias	90
7	CUSTOS DE REPARAÇÃO	92
7.1	Considerações iniciais.....	92
7.2	Custos de reparação dos solos e águas subterrâneas	92
7.2.1	Cenário A.2 - fuga de lixiviados e ACI e A.3 - fuga de lixiviados	92
7.2.2	Cenário E.2 – derrame de gasóleo	93
8	CONCLUSÕES	96
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
	ANEXOS	102
	ANEXO I – Escala semi-quantitativa de gravidade de consequências ambientais	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Localização do Ecoparque da Abrunheira	4
Figura 2.2 – Localização das unidades no Ecoparque da Abrunheira	5
Figura 2.3 – Funcionamento da CDA	8
Figura 2.4 – Localização das unidades da CDA	10
Figura 2.5 – Impermeabilização de fundo das células de confinamento técnico	14
Figura 3.1 – Localização das áreas SNAC nas proximidades do Ecoparque da Abrunheira	23
Figura 3.2 – Uso e ocupação do solo	25
Figura 3.3 – Enquadramento hidrológico regional	31
Figura 3.4 – Enquadramento hidrológico local	34
Figura 3.5 – Localização dos pontos de amostragem de águas superficiais	35
Figura 3.6 – Massas de águas subterrâneas na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste	38
Figura 3.7 – Localização dos piezómetros de monitorização da Lixeira em 2009	44
Figura 3.8 – Enquadramento geológico regional	49
Figura 3.9 – Capacidade de uso do solo na área envolvente ao Ecoparque	51
Figura 3.10 – Localização dos pontos de amostragem de solo	53
Figura 4.1 – Matriz de risco	73

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Estimativa da capacidade de encaixe e tempo de exploração das células	13
Tabela 2.2 – Plano de Amostragem para a lixeira da Abrunheira	17
Tabela 2.3 – Plano específico de manutenção para a lixeira da Abrunheira	18
Tabela 2.4 – Substâncias e misturas perigosas utilizadas na ETAL	19
Tabela 3.1 – Caracterização dos habitats protegidos	27
Tabela 3.2 – Avaliação global do estado de conservação	28
Tabela 3.3 – Avaliação do estado da massa de água do rio Lisandro	33
Tabela 3.4 – Avaliação da qualidade das águas superficiais	36
Tabela 3.5 – Avaliação do estado da massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste	40
Tabela 3.6 – Características do furo de captação	41
Tabela 3.7 – Resultados analíticos do furo de captação	42
Tabela 3.8 – Qualidade das águas subterrâneas do aquífero superior	45
Tabela 3.9 – Avaliação da contaminação dos solos no Ecoparque da Abrunheira	54
Tabela 4.1 – Categorias e critérios de selecção de cenários de incidente	56
Tabela 4.2 – Cenários de incidente A.1 e A.2 e A.3	57
Tabela 4.3 – Cenário de incidente A.4	58

Tabela 4.4 – Cenário de incidente B.1	59
Tabela 4.5 – Cenário de incidente C.1	59
Tabela 4.6 – Cenário de incidente D.1	59
Tabela 4.7 – Cenários E.1 e E.2 para a actividade 7	60
Tabela 4.8 – Escala de probabilidade de ocorrência de acontecimento crítico	61
Tabela 4.9 – Acontecimentos dos cenários A.1, A.2 e A.3	62
Tabela 4.10 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.1	63
Tabela 4.11 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.2	64
Tabela 4.12 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.3	64
Tabela 4.13 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.4	65
Tabela 4.14 – Acontecimentos do cenário B.1	65
Tabela 4.15 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário B.1	65
Tabela 4.16 – Acontecimentos no transporte de resíduos	66
Tabela 4.17 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário C.1	66
Tabela 4.18 – Acontecimentos do cenário D.1	66
Tabela 4.19 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário D.1	67
Tabela 4.20 – Acontecimentos dos cenários E.1, E.2, E.3 e E.4	67
Tabela 4.21 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.1	68
Tabela 4.22 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.2	69
Tabela 4.23 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.3	69
Tabela 4.24 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.4	69
Tabela 4.25 – Gravidade das consequências por incidente perigoso	70
Tabela 4.26 – Matriz de risco para os incidentes perigosos	73
Tabela 5.1 – Classes de vulnerabilidade à poluição	79
Tabela 6.1 – Medidas de reparação primária	89
Tabela 7.1 – Custos de Reparação	95

1 INTRODUÇÃO

A TRATOLIXO é uma empresa intermunicipal de capitais integralmente públicos, detida a 100% pela AMTRES – Associação de Municípios de Cascais, Mafra, Oeiras e Sintra. Tem por objecto social a gestão e exploração do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos, que inclui o tratamento, deposição final, recuperação e reciclagem. A actividade da TRATOLIXO abrange um território com 753km² e serve uma população de cerca de 833.119 habitantes (cf. Censos 2011).

Actualmente a TRATOLIXO gere 3 instalações:

- Ecoparque de Trajouce;
- Ecoparque da Abrunheira;
- Ecocentro da Ericeira.

Até à data efectuaram-se no Ecoparque da Abrunheira duas avaliações no âmbito do diploma de Responsabilidade Ambiental, a primeira desenvolvida em 2011 pela empresa IPA – Inovação e Projectos em Ambiente, Lda., designada “*Estudo de Definição da Responsabilidade Ambiental da Tratolixo – Ecoparque da Abrunheira, no âmbito das exigências presentes no Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho*”, e a segunda realizada em 2014 pela EGIAMB designada “*Actualização da Avaliação do Risco Ambiental das Instalações da Tratolixo - Ecoparque da Abrunheira*”.

Devido à entrada em funcionamento da Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL) e futuramente das Células de Confinamento Técnico (CCT), houve necessidade de se efectuar a actualização do estudo realizado em 2014, de forma a integrar estas novas estruturas nas actividades desenvolvidas no Ecoparque.

O Diploma da Responsabilidade Ambiental (doravante Diploma RA), estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 245/2009, de 22 de Setembro, pelo Decreto-Lei n.º 29-A/2011, de 1 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 60/2012, de 14 de Março, estabelece o regime jurídico da responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação de danos ambientais e às ameaças iminentes desses danos 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.

As actividades desenvolvidas no Ecoparque da Abrunheira enquadram-se no código CAE_{REV.3} n.º 38212 - Tratamento e eliminação de outros resíduos não perigosos.

A instalação possui o Alvará de Licença para realização de operações de gestão de resíduos n.º 00082-DSA/DLA (S11011-201109), de 29 de Setembro de 2011, válido até 29 de Setembro de 2016.

Nesta instalação são desenvolvidas actividades económicas presentes no Anexo III do Diploma RA, neste sentido e segundo o art.º 7.º – Responsabilidade Objectiva, se o Ecoparque da Abrunheira *“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.”*

Relativamente às *“Obrigações de prevenção e reparação dos danos ambientais”* está abrangido pelo seu artigo 12º que estabelece que *“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”*.

Assim sendo, de acordo com o art.º 22º *“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.”*

Segundo a APA (Autoridade Competente para efeitos de aplicação do referido Diploma RA) na nota explicativa divulgada em Agosto de 2012 no sítio da internet, para determinar o montante da garantia financeira o operador deve:

- Efectuar a caracterização da actividade ocupacional, incluindo todas as operações que envolvam riscos para o ambiente;
- Identificar o estado inicial (alínea j do n.º1 do art.º 11.º): analisar a 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 ser afectadas pelas situações de risco resultantes da actividade ocupacional;
- Identificar e analisar os cenários de risco previsíveis, isto é, os incidentes susceptíveis de ocasionar danos ambientais (alínea e do n.º1 do art.º 11.º) com probabilidade de ocorrência não negligenciável, tais como a libertação accidental de substâncias perigosas, incêndio, explosões, entre outros;
- Avaliar os danos ambientais associados aos cenários de risco previsíveis;
- Definir os programas de medidas para a prevenção e a reparação dos danos ambientais, nos termos do disposto no anexo V do diploma;
- Determinar os custos das medidas referidas.

Após o desenvolvimento das etapas anteriormente descritas, será possível à TRATOLIXO fundamentar a garantia financeira para o Ecoparque da Abrunheira.

2 CARACTERIZAÇÃO DO ECOPARQUE DA ABRUNHEIRA

2.1 Localização

Com uma área de implantação de cerca de 19ha, o Ecoparque da Abrunheira situa-se na localidade da Abrunheira, freguesia de S. Miguel de Alcainça e Malveira e concelho de Mafra (

Figura 2.1).

O Ecoparque da Abrunheira encontra-se limitado a norte pelo estaleiro e ecocentro da Câmara Municipal de Mafra e pela Estrada Municipal da Abrunheira, a sul pela auto-estrada A21, a este por uma pedreira e a oeste pelo parque eólico da Abrunheira e matadouro municipal.

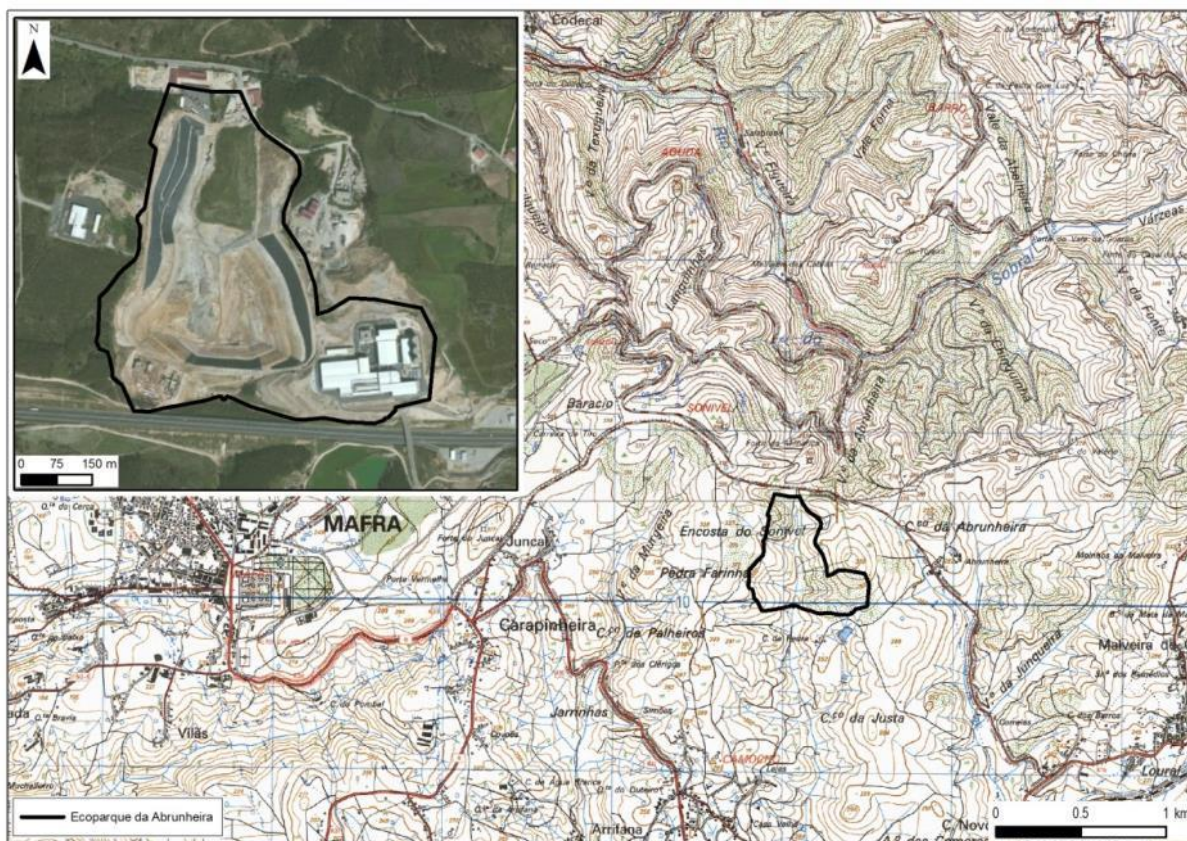


Figura 2.1 – Localização do Ecoparque da Abrunheira

Fonte: Carta Militar de Portugal, na escala 1:25000, Folhas 388 e 402

O Ecoparque da Abrunheira integra a área da antiga lixeira de Mafra, sendo a maior parte da sua área ocupada pelas células de confinamento técnico (CCT), e a restante área ocupada pela Central de Digestão Anaeróbia (CDA), ecocentro e pela nova Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes (ETAL).

2.2 Caracterização do Ecoparque

O Ecoparque da Abrunheira é composto por:

- Central de Digestão Anaeróbia (CDA);
- Células de Confinamento Técnico (CCT) (em fase de construção);
- Ecocentro (em fase de construção);
- Lixeira de Mafra (selada);
- Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes (ETAL);
- Infraestruturas e equipamentos de apoio.

Na **Figura 2.2** é possível observar a localização das diferentes unidades no Ecoparque da Abrunheira.



Figura 2.2 – Localização das unidades no Ecoparque da Abrunheira
Fonte: TRATOLIXO (s.d.)

2.3 Caracterização das actividades económicas

As actividades económicas desenvolvidas no Ecoparque da Abrunheira que se encontram mencionadas no Anexo III do Diploma RA são:

- **Actividade 2:** Operações de gestão de resíduos, compreendendo a recolha, o transporte, a valorização e a eliminação de resíduos, incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de

eliminação no pós-encerramento, que estejam sujeitas a licença ou registo, nos termos do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho. Estas operações incluem, entre outras, a exploração de aterros nos termos do Decreto-Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 84/2011, de 20 de Junho, relativo à deposição de resíduos em aterros.

- **Actividade 6:** Captação e represamento de água sujeitos a autorização prévia, nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água).
- **Actividade 7:** Fabrico, utilização, armazenamento, processamento, enchimento, libertação para o ambiente e transporte no local de:
 - a) Substâncias perigosas, de acordo com os critérios do Regulamento (CE) n.º 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2008, alterado pelos Regulamentos n.º 1336/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2008, 790/2009 da Comissão, de 10 de Agosto de 2009, 440/2010, da Comissão, de 21 de Maio de 2010 e 286/2011 da Comissão, de 10 de Março de 2011, relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas.
 - b) Misturas perigosas de acordo com o Decreto-Lei n.º 82/2003, 23 de Abril de 2003, que transpõe a 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 de preparações perigosas, republicado pelo Decreto -Lei n.º 63/2008, de 2 de Abril.

2.3.1 Actividades incluídas na Actividade 2

No Ecoparque da Abrunheira está previsto o desenvolvimento das operações de gestão de resíduos nas seguintes infraestruturas:

- R3 – Centro de Digestão Anaeróbia (CDA) (em funcionamento);
- R13 – Ecocentro (em fase de construção);
- D1 – Células de Confinamento Técnico (CCT) (em fase de construção).

A instalação possui o Alvará de Licença para realização de operações de gestão de resíduos n.º 00082-DSA/DLA (S11011-201109), de 29 de Setembro de 2011, válido até 29 de Setembro de 2016. As operações de gestão de resíduos objecto do referido alvará, são as relativas às actividades desenvolvidas na CDA e futuramente no Ecocentro, nomeadamente:

- R3 – Reciclagem/recuperação de substâncias orgânicas não utilizadas como solventes (incluindo digestão anaeróbia e ou compostagem e outros processos de transformação biológica);
- R13 – Armazenamento de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde os resíduos foram produzidos).

Adicionalmente a instalação possui ainda Licença de Instalação para as Células de Confinamento Técnico (doravante designadas de CCT) que estão em fase construção, encontrando-se igualmente emitida a correspondente Licença Ambiental (que contempla a operação de eliminação classificada com o código D1 – Deposição sobre o solo ou no seu interior (por exemplo, aterro sanitário, etc.), tendo as referidas licenças sido precedidas da emissão de uma DIA favorável condicionada.

2.3.1.1 R3 - Central de digestão anaeróbia (CDA)

A CDA da Abrunheira foi projectada para receber e tratar anualmente cerca de 200.000t de resíduos, sendo a maior unidade em funcionamento do país. A CDA destina-se a receber e tratar os resíduos orgânicos provenientes da recolha selectiva e os resíduos verdes, bem como os resíduos orgânicos provenientes da recolha indiferenciada provenientes dos quatro municípios da AMTRES.

A unidade contempla uma linha central, que foi projectada para o processamento dos resíduos orgânicos recolhidos selectivamente, com a capacidade de processamento de 40.000t e outras duas linhas, que foram projectadas para o processamento de resíduos indiferenciados com uma capacidade de processamento de 80.000t cada permitindo, em função da tipologia de resíduos, produzir um composto de classe I, se proveniente do tratamento dos resíduos recolhidos selectivamente e um composto de classe III, de qualidade inferior, se proveniente do tratamento dos resíduos indiferenciados, e recuperar, no pré-tratamento uma quantidade significativa de materiais recicláveis que são encaminhados para reciclagem.

Atenta à necessidade de otimizar e compatibilizar o modelo técnico de exploração das suas 2 unidades de tratamento de resíduos (Trajouce e Abrunheira) actualmente, a CDA recebe a fracção infra 80mm gerada na instalação de Trajouce.

A matéria biodegradável que é introduzida nos biodigestores é transformada em biogás e numa lama digerida. O biogás é constituído essencialmente por metano e é aproveitado e transformado em energia eléctrica, que posteriormente é lançada na Rede Eléctrica Nacional (REN), a lama digerida é estabilizada por compostagem dando origem a composto.

Em 2014, foram produzidos na CDA 5.767,4ton de composto e foram gerados 20654,57MWH de energia eléctrica (TRATOLIXO, 2014).

A **Figura 2.3** apresenta uma representação esquemática do funcionamento da CDA.

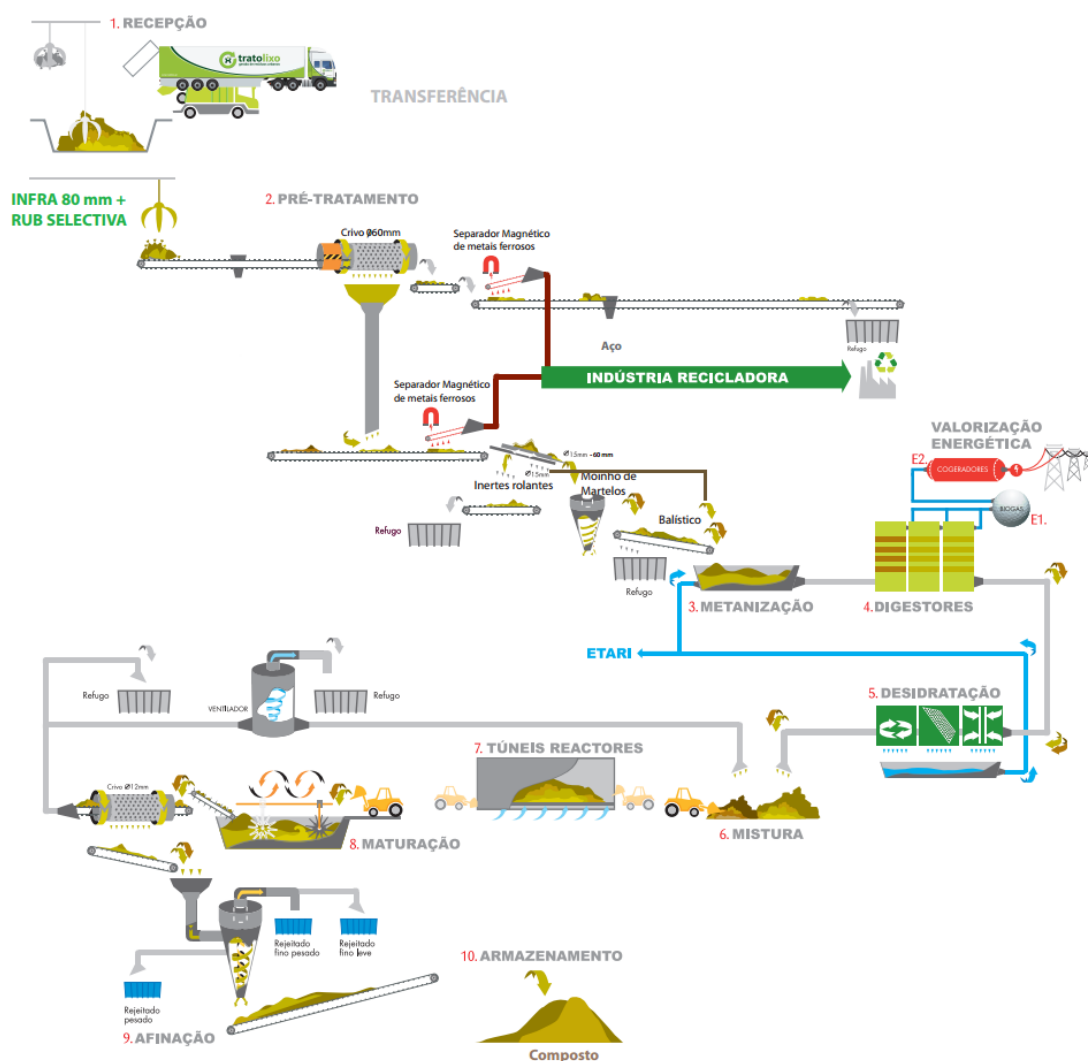


Figura 2.3 – Funcionamento da CDA

Fonte: TRATOLIXO (s.d)

As etapas de tratamento da CDA são as seguintes:

- Sistema de recepção e descarga: o sistema de recepção e descarga de resíduos efectua-se em zona fechada, onde existem 2 fossas de recepção a partir das quais se inicia o processo.
- Pré-tratamento: Este processo tem por objectivo a separação da fracção dos resíduos com diâmetro entre 60 e 15mm, considerada como a mais indicada para o processo de digestão anaeróbia. Nesta unidade procede-se à separação por crivagem, separação magnética e ainda separação balística.
- Metanização: A fracção entre 15 e 60mm é misturada com material já digerido proveniente dos digestores, funcionando como inoculador para garantir um arranque anaeróbio rápido e suave.
- Digestores: Existem 3 digestores com um volume total de 3.700m³. O tempo de permanência do substrato nos digestores é de cerca de 39 dias, com uma temperatura estável de 55°C. Desidratação: Após a saída do digestor o substrato é desidratado através de prensas, tamisadores e centrífugas, que permitem a separação de 95% da fracção sólida do substrato que segue para compostagem.
- Mistura: O substrato digerido é misturado com material estruturante para ser introduzidos nos túneis, passando à fase aeróbia do tratamento da matéria orgânica;
- Túnel reactor: Existem 10 túneis de compostagem, que proporcionam arejamento forçado do substrato, com controlo contínuo da humidade, oxigénio e temperatura. O substrato fica completamente fechado durante cerca de 2 semanas, sendo alcançadas temperaturas superiores a 65°C durante um período mínimo de 3 dias.
- Maturação: Nesta etapa formam-se pilhas de substrato com revolvimento com equipamento mecânico, sendo o tempo de permanência de cerca de 2 semanas.
- Afinação: É executada uma afinação mecânica com crivagem de 12mm e separação em mesa densimétrica das fracções pesadas, e leves.
- Armazenamento: O composto final é armazenado em nave própria com zonas de armazenamento distintas consoante a tipologia do composto.

Todas as naves são fechadas e possuem extracção de ar para tratamento em 2 biofiltros, com uma área aproximada de 1000m² que permitem tratar cerca de 195.000m³/h de ar.

O biogás captado no topo dos digestores é armazenado no gasómetro com capacidade de 3000m³, posteriormente uma parte deste biogás é enviado para os compressores para injeção no fundo dos digestores, o restante biogás é enviado para os moto-geradores da unidade de cogeração, para produzir energia eléctrica.

A TRATOLIXO tem um Manual ATEX com identificação das zonas ATEX e raios de intervenção das zonas ATEX no Ecoparque da Abrunheira, de acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 236/2003, de 30 de Setembro). Essas zonas ATEX estão perfeitamente identificadas com sinalética específica. Adicionalmente a

TRATOLIXO definiu regras preventivas para toda a CDA, para garantir condições de segurança de toda a infraestrutura, como por exemplo proibição de fumar e utilizar o telemóvel na CDA, excepto nos locais devidamente autorizados.

De acordo com a legislação em vigor uma atmosfera explosiva é “uma mistura com o ar, em condições atmosféricas, de substâncias inflamáveis sob a forma de gases, vapores, névoas ou poeiras, na qual, após ignição, a combustão se propague a toda a mistura não queimada”. Desta forma, foram implementadas medidas de protecção contra explosões, nomeadamente a prevenção de fontes de ignição (proibição de fumar; utilização de equipamentos e máquinas ATEX, entre outras); limitação dos efeitos das explosões, através da construção resistente; sinalização das áreas com atmosfera potencialmente explosivas, e formação e vigilância dos trabalhadores.

As águas lixiviantes geradas no processo de digestão anaeróbia são encaminhadas para a ETAL, assim como as águas lixiviantes procedentes das células de confinamento técnico. A ETAL assegura igualmente a depuração das águas provenientes das diferentes operações de tratamento de resíduos sólidos urbanos e ainda de águas residuais equiparadas a urbanas provenientes das instalações de apoio ao Ecoparque da Abrunheira.

A **Figura 2.4** apresenta a localização das unidades que compõem a CDA.

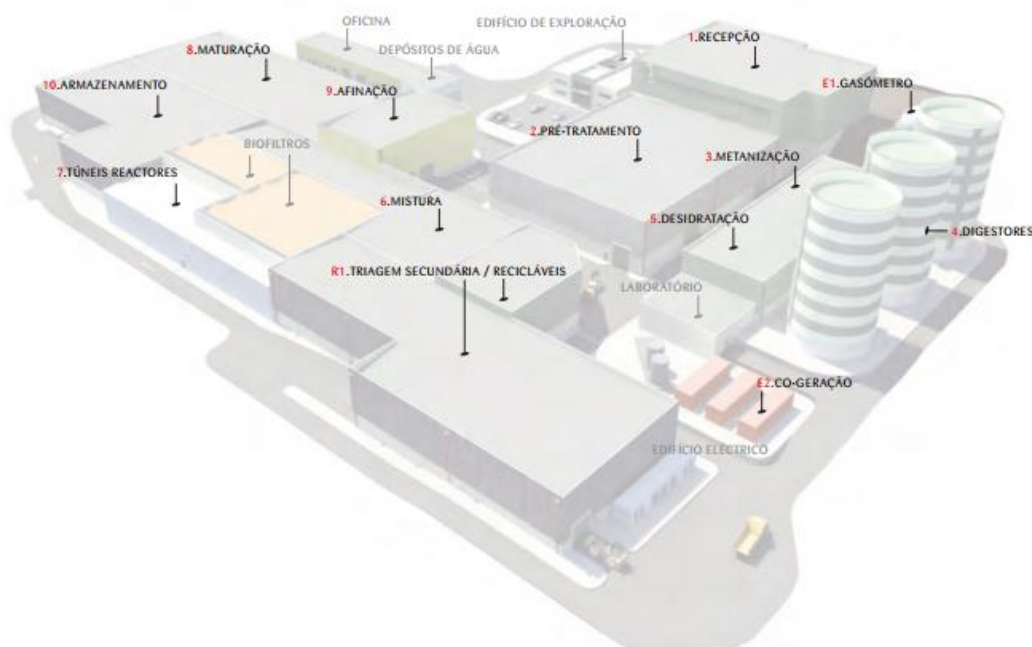


Figura 2.4 – Localização das unidades da CDA

Fonte: TRATOLIXO (s.d.)

2.3.1.2 R13 - Ecocentro

O ecocentro construído tem uma área de cerca de 3.800m² e receberá, uma vez que ainda não se encontra a laborar, cerca de 15.400t/ano de diversas tipologias de resíduos valorizáveis, que pelas suas características, dimensões ou quantidade não podem ser colocados nos ecopontos ou contentores destinados à deposição de resíduos indiferenciados.

O ecocentro servirá as seguintes freguesias pertencentes ao concelho de Mafra, decorrente da reorganização administrativa do território das freguesias: União das Freguesias de Azueira e Sobral da Abelheira; União das Freguesias de Enxara do Bispo, Gradil e Vila Franca do Rosário; Mafra (metade); União das Freguesias de Igreja Nova e Cheleiros; União das Freguesias de Malveira e São Miguel de Alcaíça; União das Freguesias de Venda do Pinheiro e Santo Estêvão das Galés; Milharado.

O ecocentro será constituído pelas seguintes estruturas:

- Edifício de armazenamento de Resíduos de Equipamento Eléctrico e Electrónico (REEE), lâmpadas fluorescentes e pilhas e acumuladores com cerca de 124m²;
- Contentores adequados para:
 - Acumuladores de chumbo (baterias de automóveis);
 - Lâmpadas fluorescentes;
 - Pilhas e acumuladores;
 - Embalagens contendo ou contaminadas com substâncias perigosas (ex. solventes, tintas, produtos adesivos, colas e resinas);
 - Tintas, produtos adesivos, colas e resinas, não contendo substâncias perigosas (produtos de base aquosa);
 - Roupas e outros resíduos têxteis;
 - Óleos e gorduras não alimentares;
 - Óleos alimentares;
 - Resíduos biodegradáveis de cozinhas e cantinas.
- Contentores fechados com compactador para:
 - Papel e cartão;
 - Mistura de embalagens (embalagens plásticas, metálicas, compósitas (ECAL) e suas misturas).
- Estrutura metálica para o depósito de poliestireno expandido;
- Contentores abertos para:
 - Madeiras;

- Metais (sucatas);
 - Monstros;
 - Pneus;
 - Resíduos de construção e demolição;
 - Resíduos de jardins e parque;
 - Plásticos rígidos;
 - Vidro não embalagem;
 - Mistura de resíduos sólidos urbanos.
- Espaço aberto para depósito de vidro embalagem com cerca de 260m².

Todos os resíduos passíveis de recuperação, reciclagem e valorização serão enviados para operadores de gestão de resíduos devidamente licenciados para o efeito.

Os monstros serão divididos nos seus diferentes materiais constituintes e os que forem passíveis de recuperação, reciclagem e valorização serão também enviados para operadores de gestão de resíduos devidamente licenciados para o efeito, os restantes materiais não recicláveis serão enviados para destino final adequado.

2.3.1.3 D1 - Células de confinamento técnico (CCT)

Junto à unidade de digestão anaeróbia existem 3 células de confinamento técnico de apoio (em fase de construção), que irão receber a parte do refugo dos processos de tratamento e valorização não passíveis de qualquer outro tipo de valorização, bem como os outros resíduos produzidos no sistema, nomeadamente:

- Resíduos de limpeza;
- Refugos resultantes de operações de tratamento de RSU que tiverem sido previamente processados numa das suas outras instalações e outros resíduos decorrentes da exploração da unidade;
- Outros resíduos urbanos e equiparados, incluindo misturas de resíduos;
- Resíduos inertes (para utilização como materiais de cobertura).

As células de confinamento ocupam cerca de 11ha e têm uma capacidade para receberem cerca de 2.491.361m³ de resíduos. Está previsto que as células de confinamento estejam a funcionar 24h por dia, dividido por três turnos de oito horas.

A **Tabela 2.1** apresenta as características das células de confinamento.

Tabela 2.1 – Estimativa da capacidade de encaixe e tempo de exploração das células

Fonte: TRATOLIXO (s.d.)

CÉLULA	VOLUME (m³)	TEMPO DE EXPLORAÇÃO (anos)
Célula I	883.475	3
Célula II	826.707	2,5
Célula III	781.179	2,5
TOTAL	2.491.361	8

As águas lixiviantes produzidas nas células de confinamento serão encaminhadas para a ETAL para posterior tratamento. A rede de drenagem das CCT será separativa, sempre que possível, isto é, as águas pluviais são encaminhadas separadamente das águas lixiviantes. Para evitar a produção excessiva de águas lixiviantes, a célula I será coberta temporariamente enquanto estiver em exploração a célula II e serão colocados um conjunto de dispositivos de intercepção periférica para as águas pluviais, impedindo-as de entrar na zona impermeabilizada. Para evitar a sobrecarga da ETAL será instalada uma bacia de regularização de caudais a montante do processo de tratamento.

O sistema de impermeabilização adoptado para a base das células de confinamento e para os taludes, no sentido do terreno natural para a massa de resíduos, é composto por:

Base das células de confinamento:

- Barreira passiva:
 - Geocompósito bentonítico agulhado, com uma gramagem de 5 000 g/m² ($k \leq 10^{-11}$ m/s);
- Barreira activa:
 - Geomembrana de PEAD com 2,5 mm de espessura mínima,
 - Geotêxtil de protecção em polipropileno não tecido agulhado com 500 g/m²,
 - Camada drenante com 0,5 m de espessura (0,2 m de areia + 0,3 m de brita de natureza granítica).

Taludes das células de confinamento:

- Barreira passiva:
 - Geocompósito bentonítico agulhado, com uma gramagem de 5 000 g/m² ($k \leq 10^{-11}$ m/s);
- Barreira activa:
 - Geomembrana de PEAD com 2,5 mm de espessura mínima e texturada em ambas as faces, para evitar deslizamentos;
 - Geocompósito drenante, com geotêxtil em PEAD na fase superior com resistência aos ultravioletas a 5 anos (adição de negro de fumo).

Na **Figura 2.5** apresenta-se o desenho da impermeabilização de fundo das CCT.



Figura 2.5 – Impermeabilização de fundo das células de confinamento técnico

Fonte: (TRATOLIXO, PROCESL, s.d.)

O dimensionamento dos geossintéticos para o revestimento de fundo e lateral das células foi feito tendo em consideração: a permeabilidade, a resistência mecânica, a capacidade de suporte no fundo, a estabilidade nos taludes, a compatibilidade química com os resíduos e a sua durabilidade.

Para garantir a estabilidade e assentamento do sistema de impermeabilização as telas são “ancoradas” no topo dos taludes recorrendo à construção de uma vala de ancoragem. O preenchimento desta vala é feito com materiais escavados no final dos trabalhos. A junção de telas é feita com costura dupla, por soldadura, reservando entre as costuras um espaço de ar de aproximadamente 15 mm.

Na via central do aterro sanitário, de acesso à frente de deposição das células I e II, o sistema de impermeabilização deverá ser colocado de modo a garantir a sobreposição de pelo menos 1 m de largura, do geocompósito bentonítico e a dupla soldadura da tela de PEAD, evitando deste modo a fuga de águas lixiviantes.

A selagem final será constituída pela seguinte sequência de materiais (da base para o topo):

- 1) Coberto vegetal;
- 2) Solos seleccionados e terra vegetal (0,85 m + 0,15 m);
- 3) Geocompósito drenante (georede em PEAD envolvida por geotêxtil drenante);
- 4) Geomembrana de PEAD 2 mm;
- 5) Terras de regularização dos RSU, com 0,15 m de espessura.

A deposição da última camada irá moldar o terreno, de forma a suavizar os contornos gerados pelos estratos de resíduos, e adoptando para a morfologia final do local um perfil parabólico. A camada final de terra vegetal servirá de suporte para a revegetação do local, com espécies vegetais herbáceas bem adaptadas às condições

locais, de crescimento rápido e raízes pouco profundas. Este processo tem como objectivo final a consolidação do terreno e a prevenção da erosão.

Neste processo de selagem deverá ser atendido a finalização do sistema de captação e drenagem do biogás. O biogás produzido nas células de confinamento será captado e encaminhado para a unidade de queima.

Para a evitar a erosão superficial serão colocadas manilhas de betão, em meia-cana DN 300 mm na base das banquetas formadas para recolha das águas pluviais.

Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes (ETAL)

A ETAL tem uma capacidade de tratamento de 327m³/dia, actualmente efectua o tratamento das águas lixiviantes provenientes da CDA e ainda de águas residuais equiparadas a urbanas provenientes das instalações de apoio ao Ecoparque da Abrunheira. Quando as células de confinamento técnico entrarem em funcionamento os seus lixiviados também serão tratados na ETAL.

O tratamento das águas residuais permitirá atingir um grau de qualidade de água tratada compatível com o seu reaproveitamento para rega, lavagem e utilizações industriais (por exemplo: água de processo para a CDA).

A ETAL possui uma linha de tratamento composta por uma fase líquida e uma fase sólida.

O tratamento da fase líquida é constituído pelas seguintes etapas:

- Bacias de equalização de 6.500m³ com capacidade para aproximadamente 20 dias de paragem (para promover a retenção do caudal excedentário das águas lixiviantes; regularizar o caudal afluente à ETAL; ultrapassar sem prejuízo para o meio ambiente situações de avaria ou manutenção);
- Tratamento biológico (inclui nitrificação/desnitrificação);
- Tratamento físico-químico complementar;
- Osmose inversa;
- Reservatório de água tratada para reaproveitamento.

O tratamento da fase sólida é constituído pelo seguinte:

- Espessamento mecânico;
- Desidratação de lamas;

- Armazenamento de lamas.

Para além da bacia de equalização existem as seguintes medidas adicionais de controlo de caudais:

- 1) 2 tubos-ladrão, nas linhas A e B/C da bacia de equalização, que promovem o encaminhamento dos caudais não amortizáveis pela bacia de equalização para as células de confinamento;
- 2) Na caixa de carga, a montante da ETAL, de descarga por tubo ladrão que, em caso de indisponibilidade da bacia, assegura a descarga directa dos caudais afluentes para a Estação Elevatória do Aterro (EE1), que possui 90m³ de capacidade;
- 3) Na caixa de carga, de um medidor de nível de emergência e bóias de nível que asseguram, em caso de indisponibilidade da EE1, a descarga directa dos caudais afluentes para os reservatórios de lixiviado instalados na CDA com cerca de 100m³ de capacidade cada um.

O sistema de tratamento da ETAL é fechado, isto é, de reduzida probabilidade de fuga, encontrando-se instalados os seguintes dispositivos de segurança:

- 1) Sistema de controlo de fugas instalado sob a bacia de equalização que assegura a detecção de eventuais fugas permitindo que se possa agir do ponto de vista operacional para identificar a respectiva origem e efectuar a respectiva reparação;
- 2) A existência, na caixa de carga, dos medidores de nível referidos nos números 2) e 3) do ponto anterior;
- 3) Nos reservatórios de concentrado da osmose inversa, de um medidor de nível que determina que quando é atingida a cota de enchimento dos reservatórios ocorre a paragem o processo de tratamento.

Em situações anómalas ou de emergência o reservatório que armazena as águas tratadas pode atingir o nível, neste caso o operador será alertado por um sistema automático, podendo se necessário efectuar uma descarga das águas tratadas para o meio hídrico.

Do ponto de vista qualitativo, a etapa da osmose inversa possui um sistema de controlo qualitativo que permite a paragem automática do processo, caso os teores definidos para os parâmetros da osmose inversa sejam ultrapassados.

De acordo com o Mapa de Controlo de Não Conformidades, Ocorrências Ambientais e Outras Ocorrências (TRATOLIXO, 2015) na ETAL não foi registada nenhuma não conformidade ou ocorrência.

2.3.1.4 Manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento

A manutenção destinada a garantir as condições de monitorização dos locais de eliminação no pós-encerramento nomeadamente, da Lixeira Municipal de Mafra (selada), é de acordo com o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, é da responsabilidade da TRATOLIXO, dado que é a entidade gestora responsável pelo tratamento de resíduos urbanos da área de Mafra.

A antiga lixeira de Mafra era constituída por 3 zonas distintas de deposição, zona A, B e C. A zona A com uma área total de 2,3ha funcionou como “aterro controlado”, tendo recebido entre 1986 e 1999 cerca de 220.000t de resíduos urbanos provenientes do concelho de Mafra. As zonas B e C foram alvo de saneamento, durante o ano de 2010, no âmbito da empreitada da construção das células de confinamento técnico, com remoção de aproximadamente 28.400t.

A lixeira de Mafra não possui qualquer sistema de infiltração de fundo, o que permitia a infiltração dos lixiviados e a sua escorrência para a linha de água, situação que foi minimizada por intermédio da execução do correspondente projecto de encerramento.

O projecto das CCT prevê a integração da lixeira na rede de drenagem das CCT, bem como a sua futura integração no projecto de selagem.

No que respeita às infraestruturas de monitorização existentes, importa referir que a lixeira possui marcas de assentamentos e um sistema de drenagem de biogás constituído por diversos poços de recolha de biogás que têm por objectivo evitar a acumulação de gases, como o metano, no interior da massa de resíduos, afastando a hipótese de incêndio ou explosão e beneficiando a biodegradação dos resíduos.

Tendo em conta as infraestruturas de monitorização existentes, são asseguradas as acções previstas no plano de amostragem indicadas na **Tabela 2.2**, conforme proposta apresentada à entidade licenciadora.

Tabela 2.2 – Plano de Amostragem para a lixeira da Abrunheira

Fonte: Adaptado de TRATOLIXO (2013b)

Descritores	Parâmetros de Controlo	Periodicidade
Assentamentos	Controlo dos assentamentos, através das 2 marcas existentes	Anual
Emissões Gasosas	Controlo das emissões difusas através da medição dos parâmetros: Metano, Dióxido de Carbono, Oxigénio, Ácido Sulfídrico, Amónia e Hidrogénio	Anual

Relativamente a acções de manutenção pós-encerramento, são asseguradas as acções previstas no plano de manutenção apresentadas na **Tabela 2.3**, conforme proposta apresentada à entidade licenciadora.

Tabela 2.3 – Plano específico de manutenção para a lixeira da Abrunheira

Fonte: Adaptado de TRATOLIXO (2013b)

Tipo Equipamento	Periodicidade	Natureza	Descrição
Taludes	Trimestral	Inspeção	Verificação visual do estado de conservação - existência de fissuras ou indícios de desmoronamento
	Bienal	Preventiva	Desmatização e limpeza
Cobertura	Trimestral	Inspeção	Verificação visual do estado de conservação - existência de fissuras ou indícios de desmoronamento
	Bienal	Preventiva	Desmatização e limpeza
Rede Drenagem Águas Pluviais	Semestral	Inspeção	Verificação visual do estado de conservação
		Preventiva	Limpeza e desobstrução
Rede Drenagem Lixiviados	Trimestral	Inspeção	Verificação do nível de enchimento e estado de conservação do poço de lixiviado
	Mensal	Inspeção	Contabilização do volume de lixiviado
		Preventiva	Remoção e transporte do lixiviado para destino adequado
Piezómetros Lixeira	Anual	Inspeção	Verificar condições de recolha de amostra dos piezómetros
Vedação e Acessos	Trimestral	Inspeção	Verificação visual do estado de conservação
Rede Drenagem Biogás	Semestral	Inspeção	Verificação visual do estado de conservação

2.3.1.5 Transporte de resíduos

O transporte de resíduos, é uma actividade transversal a todas as instalações pertencentes à TRATOLIXO, e decorre da transferência de resíduos entre instalações e para destino final.

2.3.2 Actividades incluídas na Actividade 6

A instalação possui 1 captação de água subterrânea com autorização de utilização dos recursos hídricos n.º ARHT/1286.10/R/A.CA.F emitida nos termos do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio. A captação de água subterrânea teve como finalidade a actividade industrial, actualmente encontra-se cessada a sua exploração tendo esta decisão sido comunicada à entidade competente (ex-ARH TEJO).

2.3.3 Actividades incluídas na Actividade 7

Na CDA é efectuada a utilização e/ou armazenamento das seguintes substâncias e misturas perigosas:

a) Substâncias perigosas:

- Depósito de ácido sulfúrico com capacidade de 5m³: associado ao processo de lavagem ácida, que é uma etapa do processo de tratamento de odores do processo de digestão anaeróbia;
- Depósito de soda cáustica com capacidade de 10t: associado ao processo de dessulfurização que tem por objectivo remover impurezas presentes no biogás passíveis de comprometer os respectivos utilizadores;
- 5 Depósitos enterrados de propano, cada um com capacidade de 4,3m³: utilizados como combustível alternativo para o processo em situações de indisponibilidade de biogás. Estes depósitos possuem o Alvará de Licença de Exploração n.º 5/2011, válido até 27/10/2031, nos termos do Decreto-lei n.º 267/2002, de 6 de Novembro e Portaria n.º 1188/2003, de 10 de Outubro, sendo a entidade licenciada a REPSOL GAS PORTUGAL, S.A..

b) Misturas perigosas:

- Depósito de gasóleo com capacidade de 30m³: relativo ao posto de abastecimento presente no Ecoparque, sendo utilizado como combustível para abastecimento de máquinas e equipamentos móveis. Este depósito possui o Alvará de Licença de Exploração n.º 3/2011, válido até 29/03/2031, nos termos do Decreto-Lei n.º 267/2002, de 6 de Novembro e Portaria n.º 1188/2003, de 10 de Outubro, sendo a entidade licenciada a TRATOLIXO.

Na ETAL são utilizadas e armazenadas as substâncias e misturas perigosas apresentadas na **Tabela 2.4** e respectivas medidas de segurança.

Tabela 2.4 – Substâncias e misturas perigosas utilizadas na ETAL

Fonte: SOCAMEX (s.d.)

Designação	Capacidade Armazenamento (t)	Consumo anual (t/ano)	Orgânico/ Inorgânico	N.º CAS	N.º CE	Medidas de segurança
Ácido fosfórico 70 a 80 (p/p)	3,14 ($\rho = 1,57\text{g/cm}^3$; 2 depósitos de 1000L cada)	108,8	Inorgânico	7664-38-2	231-633-2	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à etapa de tratamento biológico assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.
Ácido clorídrico ≥ 25 (p/p)	2,32 ($\rho = 1,16\text{g/cm}^3$; 2 depósitos de 1000L cada)	0,008	Inorgânico	7647-01-0	231-595-7	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à etapa de tratamento biológico assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.

Designação	Capacidade Armazenamento (t)	Consumo anual (t/ano)	Orgânico/ Inorgânico	N.º CAS	N.º CE	Medidas de segurança
Hipoclorito de sódio (Cloro activo: 12-15%)	2,4 ($\rho = 1,2\text{g/cm}^3$; 2 depósitos de 1000L cada)	0,74	Inorgânico	7681-52-9	231-668-3	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à etapa de limpeza da ultrafiltração assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.
Hidróxido de sódio em solução	3,04 ([] = 50%; $\rho = 1,52\text{g/cm}^3$; 2 depósitos de 1000L cada)	0,02	Inorgânico	1310-73-2	215-185-5	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à etapa de limpeza da ultrafiltração assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.
Metanol	15,8 ($\rho = 0,79\text{kg/L}$; 1 tanque de 20000L)	274,13 ⁽¹⁾	Orgânico	67-56-1	200-659-6	Tanque dotado de parede dupla e controlo de alimentação do produto à etapa de tratamento biológico assegurado por intermédio de tubagem de aspiração. Atendendo às características do produto os equipamentos associados possuem características ATEX.
Ácido cítrico em solução a 50%	2,5 ($\rho = 1,25\text{g/cm}^3$; 2 depósitos de 1000L)	0,09	Orgânico	77-92-9 (anidro)	201-069-1	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à etapa de limpeza da ultrafiltração assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.
Ferrocid 8583	2,13 ($\rho = 1,065\text{g/cm}^3$; 2 depósitos de 1000L cada)	3,6	Inorgânico	Componentes perigosos: - CAS 9038-95-3 (3-7% CP EO-PO monobutil éter) - CAS 10377-60-3 (1-5% Nitrato de magnésio) - CAS 55965-84-9 (1-3% Derivados de isotiazolinona) - CAS 10031-43-3 (0,1-1% Nitrato de cobre (2))	Componentes perigosos: - CE n.d. (3-7% CP EO-PO monobutil éter) - CE 233-826-7 (1-5% Nitrato de magnésio) - CE n.d. (1-3% Derivados de isotiazolinona) - CE n.d. (0,1-1% Nitrato de cobre (2))	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à torre de refrigeração assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.
Ferfos 8441	0,555 ($\rho = 1,11\text{g/cm}^3$; 1 depósito de 500L)	3,6	Inorgânico	Componentes perigosos: - CAS 6419-19-8 (<20% Ácido fosfónico)	Componentes perigosos: - CE 229-146-5 (<20% Ácido fosfónico)	Depósitos instalados sobre bacia de retenção, sendo a alimentação do produto à torre de refrigeração assegurado por intermédio de tubagem de aspiração.
Gasóleo	0,21 ($\rho = 845\text{kg/m}^3$; 1 reservatório de 250L)	0,21	Orgânico	68334-30-5	269-822-7	O reservatório corresponde a um depósito interno do gerador de emergência.

(1) A ETAL a tratar os efluentes da CDA não necessita de introdução de metanol. À data de realização deste estudo não estava a ser utilizado metanol.

2.4 Infraestruturas e equipamentos

Actualmente o Ecoparque da Abrunheira tem as seguintes instalações e equipamentos de apoio à exploração:

- Estacionamentos para ligeiros e pesados;
- Edifício de exploração;
- Balneários;
- Refeitório;
- Posto médico;
- Armazém;
- Portaria A - Segurança;
- Portaria B - Segurança;
- Portaria operacional;
- Báscula;
- Oficina e armazém da manutenção;
- Posto de abastecimento de combustível interno (gasóleo);
- Depósitos de propano;
- Gasómetro;
- Torre de agitação de biogás;
- Reservatórios de ar comprimido: 1 reservatório na CDA e outro na ETAL;
- 3 Motogeradores;
- Unidade de dessulfurização;
- Gerador de vapor de socorro;
- Gerador de vapor de co-geração;
- Gerador de emergência de iluminação e tomadas;
- Gerador de emergência de processo;
- 3 PT's e 1 PS na CDA e 1 PT na ETAL;
- Reservatórios de substâncias químicas;
- 2 Biofiltros;
- Furo de captação de água industrial (desactivado);
- Estação de Tratamento de Águas Lixivantes (ETAL);
- 3 Células de confinamento técnico (CCT) (em fase de construção)
- Câmaras de vídeo vigilância.

3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO INICIAL

Segundo o *Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental Responsabilidade Ambiental* (APA, 2011), a caracterização do estado inicial das espécies e *habitats*, águas e solos é condição essencial para avaliar a magnitude e extensão da afectação dos mesmos aquando da ocorrência de um incidente. A aferição da significância do dano é obtida pela comparação do estado das espécies e *habitats*, águas e solos após a ocorrência da afectação com o estado inicial.

O estado inicial define-se, assim, como “a situação no momento da ocorrência do dano causado aos recursos naturais e serviços, que se verificaria se o dano causado ao ambiente não tivesse ocorrido, avaliada com base na melhor informação disponível” (art.º 11.º do Diploma RA).

O ano de referência para a caracterização do estado inicial variou conforme a informação disponível pelas entidades públicas e ainda pela informação produzida pelo operador, no entanto seleccionou-se, sempre que possível, a informação mais recente.

A informação constante neste capítulo deverá ser actualizada sempre que se verifique uma das seguintes situações:

- Quando se iniciar uma nova actividade;
- Quando ocorrer uma alteração significativa das condições de operação da actividade;
- Quando se verificar uma evolução significativa das condições do meio envolvente.

3.1 Espécies e habitats naturais

A caracterização do estado inicial das espécies e *habitats* naturais protegidos foi efectuada de acordo com o procedimento descrito em APA (2011), e foi desenvolvida a partir das seguintes fontes de informação:

- Cartografia disponível no portal do ICNF (Instituto para a Conservação da Natureza e Florestas) das áreas do SNAC (Sistema Nacional de Áreas Classificadas);
- Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS 2007) (IGP, 2007);
- Plano Director Municipal de Mafra (C.M. MAFRA, 2015);
- Proposta da Revisão do PDM de Mafra - Relatório de Caracterização dos Valores Naturais (C.M. MAFRA, 2014);

- Projecto de Concepção para a Construção do Aterro Sanitário da Abrunheira para Refugos Resultantes de Operações de Tratamento dos RSU - Estudo de Impacte Ambiental (PROCESL, 2005);
- Relatório Nacional de Implementação das Directiva Habitats (2001-2006) (ICNB, 2008);
- Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (ALFA, 2004);
- Fichas de caracterização e gestão dos tipos de *habitats* constantes do Anexo I da Directiva 92/43/CEE (ALFA, 2004).

O Ecoparque da Abrunheira localiza-se numa quadrícula Gauss militar de 10x10km, onde não se verifica a presença de áreas do SNAC (Sistema Nacional de Áreas Classificadas) (**Figura 3.1**). As áreas SNAC mais próximas do Ecoparque da Abrunheira são o Campo de Lapiás de Negrais e o Campo de Lapiás de Granja dos Serrões a cerca de 6,6 km e 7,8 km, respectivamente. A Zona Especial de Conservação (ZEC) PTCON0008 – Sintra/Cascais dos sítios de importância comunitária está a cerca de 9,5 km, e o Parque Natural de Sintra Cascais a cerca de 10,5 km. De realçar que não é expectável que um incidente com origem no Ecoparque da Abrunheira possa afectar as áreas SNAC referidas anteriormente.

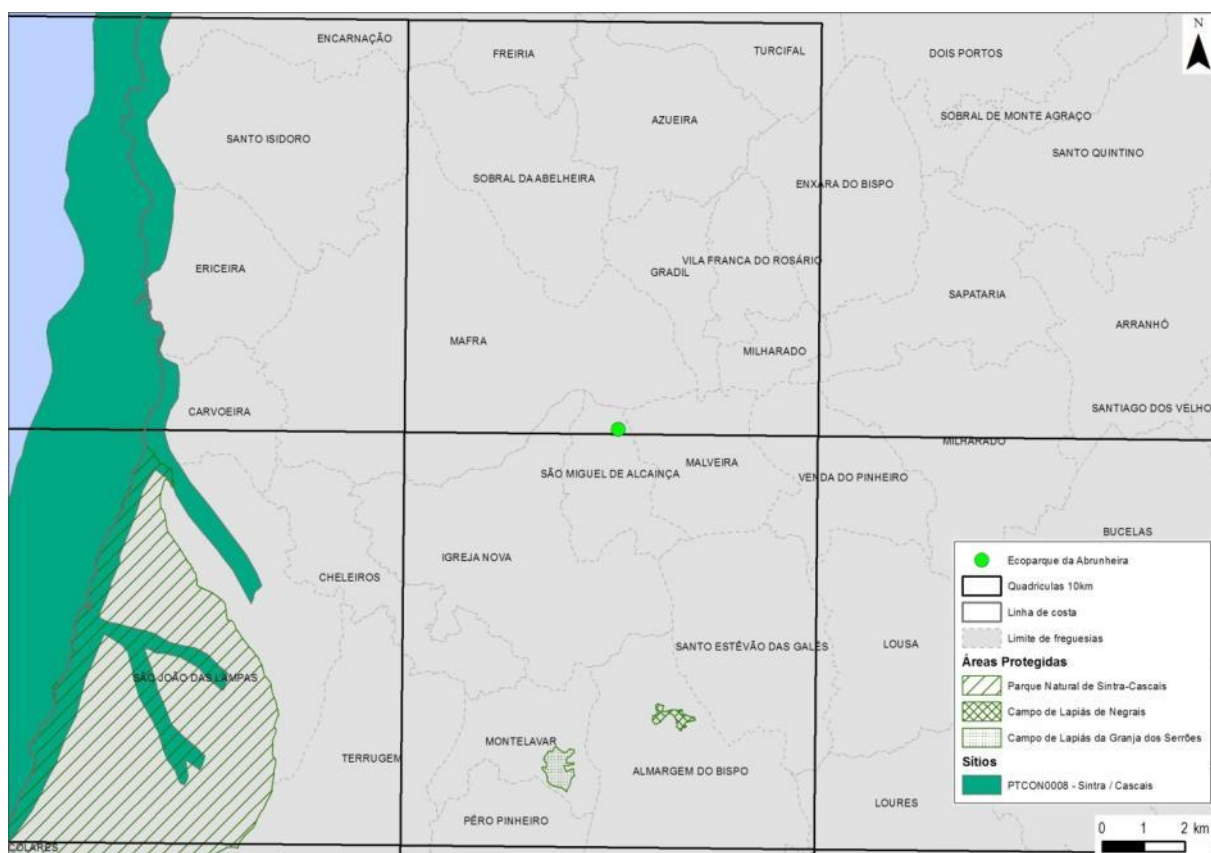


Figura 3.1 – Localização das áreas SNAC nas proximidades do Ecoparque da Abrunheira

Fonte: Adaptado de ICNF (s.d.)

Tendo em conta que a área de estudo não se encontra nas proximidades de nenhuma área SNAC a presença de espécies e *habitats* protegidos na área envolvente ao Ecoparque teve por base a informação recolhida no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) desenvolvido para o Ecoparque da Abrunheira (PROCESL, 2005), a Carta de Uso e Ocupação do solo (COS 2007) (IGP, 2007) e a Planta de Ordenamento: Distribuição de Habitats e Espécies (C.M. Mafra, 2015).

Segundo o EIA (PROCESL, 2005), os habitats presentes na área envolvente foram agrupados em áreas florestais associadas a matos de características calcárias, afloramentos rochosos, compostos por restos de pequenos muros e zonas expostas pela exploração de inertes, ou cortes e, finalmente, zonas descobertas de solos desprovidos de vegetação ou em processo de colonização por comunidades herbáceas.

Relativamente à vegetação original da linha de água que existia no interior da área de estudo sofreu uma regressão acentuada, apresentando em 2005 características ruderais, e a presença de infestantes (nomeadamente acácias - *Acacia longifolia*). Em zonas de pequenas bacias, a vegetação macrófita apresentava sinais de se encontrar no limite de sobrevivência, devido à qualidade da água e pela forte sedimentação. Actualmente, devido à construção das células de confinamento a linha de água está quase totalmente artificializada, sendo as águas encaminhadas por um sistema de drenagem.

Na **Figura 3.2** indica-se o uso e ocupação do solo (COS 2007) para a área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira.

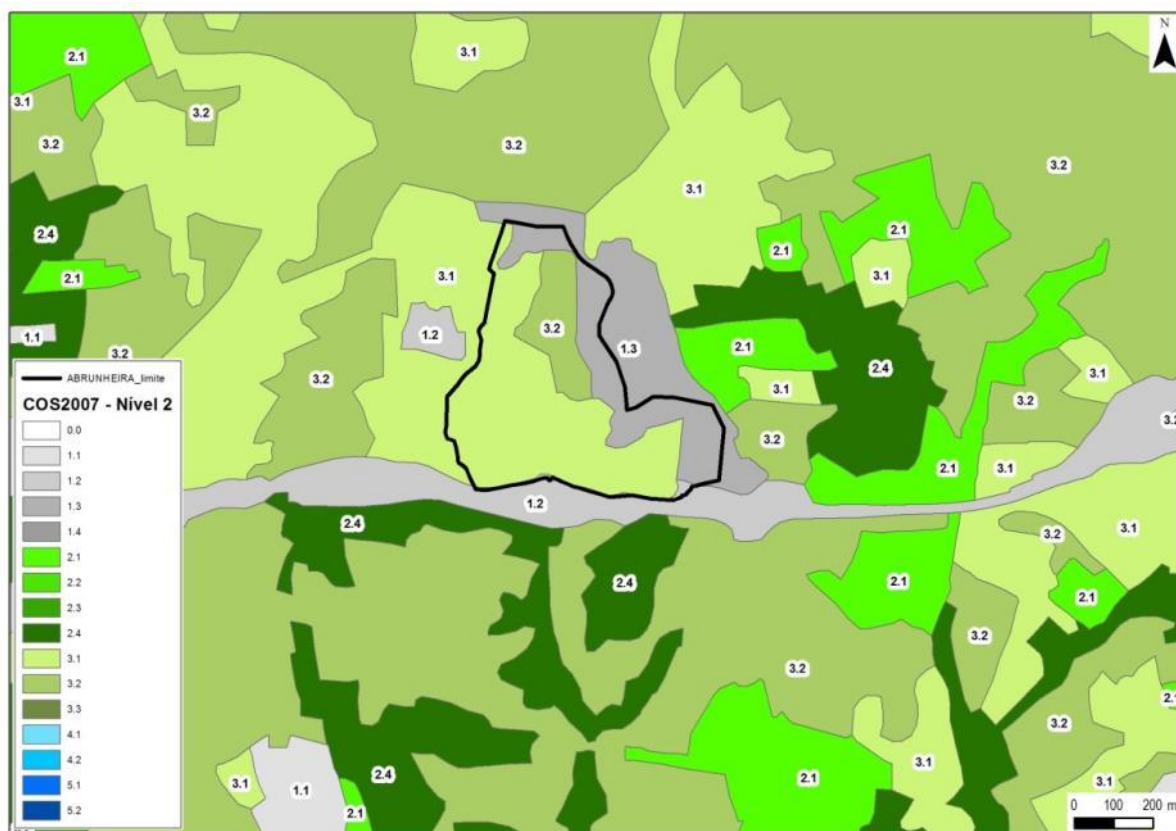


Figura 3.2 – Uso e ocupação do solo

Fonte: COS 2007 – nível 2

O uso e ocupação do solo podem ser resumidos aos seguintes elementos principais:

- Áreas de deposição de resíduos/Estaleiros de construção/Áreas de extracção de inertes (1.3): zona correspondente ao Ecoparque da Abrunheira e estaleiro municipal de materiais de construção a noroeste do Ecoparque;
- Florestas (3.1): A área de floresta na envolvente ao Ecoparque é constituída essencialmente por povoamentos de eucaliptos;
- Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea (3.2): os matos são conjuntamente com a ocupação 3.1, a ocupação com maior expressão na área envolvente ao Ecoparque;
- Culturas temporárias (2.1): a este do Ecoparque estão presentes áreas essencialmente constituídas por culturas de sequeiro;
- Áreas agrícolas heterogéneas (2.4): a este e a sul do Ecoparque estão presentes áreas agrícolas com espaços seminaturais e naturais.

Segundo o Relatório de Caracterização dos Valores Naturais (C.M. MAFRA, 2014) o município de Mafra efectuou o levantamento cartográfico dos valores naturais potenciais com interesse para a conservação da natureza e da biodiversidade e desenvolveu fichas de caracterização ecológica e de gestão dos valores naturais

que são potenciais, com distribuição geográfica, estatuto de conservação e protecção, factores de ameaça e orientações de gestão, adaptadas ao concelho de Mafra. De acordo com C.M. MAFRA (2014) a Planta de Ordenamento: Distribuição de Habitats e Espécies (C.M. Mafra, 2015) apresenta, para a área do concelho que não se enquadra na Rede Natura 2000, a distribuição potencial de habitats e espécies da flora e da fauna, cuja aferição e verificação in loco não foi realizada, o município de Mafra considera realizar esta confirmação na fase de monitorização do Plano.

De acordo com a Planta de Ordenamento: Distribuição de Habitats e Espécies (C.M. MAFRA, 2015) os habitats que podem fazer potencialmente fronteira (Este e Nordeste) com o Ecoparque são os seguintes:

- 5230* – Matagais arboroscentes de *laurusnobilis* ou 5330pt5 – Matos termomediterrânicos pré-desérticos (carrascais, espargueirais e matagais afins basófilos) ou 5330pt7 – Matos termomediterrânicos pré-desérticos (matos baixos calcícolas)
- 6210 – Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substrato calcário (*Festuco-Brometalia*) (*importantes habitats de orquídeas) ou 6220* - Subestepes de gramíneas e anuais.

3.1.1 Habitats Protegidos

Tendo por base a informação presente no EIA (PROCESL, 2005), a carta de ocupação do solo (IGP, 2007) e a Planta de Ordenamento: Distribuição de Habitats e Espécies (C.M. MAFRA, 2015) considera-se que podem estar presentes na área envolvente ao Ecoparque dois *habitats* naturais, de vegetação arbustiva e herbácea, constantes do anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, especificamente:

- Matos baixos calcícolas (5330pt7);
- Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substratos calcários (*Festuco-Brometalia*) (6210).

Na vegetação arbustiva, *habitat* 5330pt7 - Matos baixos calcícolas, incluíam formações vegetais fitossociologicamente enquadráveis nas associações *Salvia sclareoidis-Ulicetum densi*. As formações constituíam estados regressivos, a partir da degradação da vegetação potencial, sujeitos a alguma dinâmica, e ocorriam também como estrato arbustivo do eucaliptal (PROCESL, 2005).

Na vegetação herbácea, *habitat* 6210 - Prados secos seminaturais e fácies arbustivas em substratos calcários, constituíam pequenos relvados nas zonas declivosas, sobre solos pouco desenvolvidos. Apesar de pontualmente poderem comportar orquídeas, não evidenciavam constituir habitats significativos para as plantas

desta família. Este habitat ocupava uma área total muito pequena, e com estado de conservação de elevada degradação (PROCESL, 2005).

3.1.2 Caracterização dos habitats protegidos

Segundo APA (2011), os dados relevantes no que respeita à caracterização do estado inicial do descritor *habitats* protegidos incluem os seguintes indicadores: área ocupada; capacidade de regeneração natural, raridade/estatuto de ameaça; papel da área em relação à conservação do *habitat*, capacidade de recuperar dentro de um prazo curto em caso de ocorrência de danos e serviços prestados. Complementarmente, deve-se verificar o estado de conservação global dos *habitats* publicado no “Relatório de Implementação da Directiva *Habitats* (92/43/CEE) (2001 a 2006)” (ICNB, 2008).

Na **Tabela 3.1** são apresentados os dados por *habitat* protegido para os indicadores referidos anteriormente. A raridade/estatuto de ameaça foi substituído pelo grau de conservação, dado que a raridade/estatuto de ameaça não são indicados nas *Fichas de caracterização e gestão dos tipos de habitats constantes do Anexo I da Directiva 92/43/CEE* (ALFA, 2004). Os indicadores área ocupada, grau de conservação e papel da área em relação à conservação do habitat foram atribuídos de acordo com o EIA (PROCESL, 2005). Os indicadores capacidade de regeneração natural e capacidade de recuperar dentro de um prazo curto em caso de ocorrência de danos e serviços prestados foram obtidos em ALFA (2004).

Tabela 3.1 – Caracterização dos habitats protegidos

Fonte: ALFA (2004)

Habitats (Anexo B-I do D.L. n.º 49/2005)		Área Ocupada	Grau de conservação	Papel da área em relação à conservação do habitat	Capacidade de regeneração natural	Capacidade de recuperar dentro de um prazo curto em caso de ocorrência de danos	Serviços prestados
5330pt7	Matos baixos calcícolas	Reduzida	Baixo devido ao baixo grau de cobertura	Pouco importante	Sim (se controlada a expansão agrícola e urbana)	Provável	- Refúgio de biodiversidade - Regulação do ciclo de nutrientes - Retenção do solo - Formação do solo - Regulação do ciclo da água - Regulação do ciclo de nutrientes - Recurso de uso ornamental - Informação estética
6210	Prados secos seminaturais e fáceis arbustivos em substratos calcários	Reduzida	Elevada degradação	Pouco importante	Sim (se controlados os incêndios com ciclos de recorrência muito curtos, e o pastoreio excessivo)	Provável	- Refúgio de biodiversidade - Prevenção de fenómenos catastróficos - Retenção do solo - Substâncias de uso farmacêutico - Recursos de uso ornamental - Recursos melíferos - Recursos genéticos vegetais agrícolas - Informação estética - Educação e ciência

Na **Tabela 3.2**, apresentam-se os resultados do ICNB (2008) para o estado de conservação na região biogeográfica Mediterrânica dos *habitats* protegidos que podem estar presentes na área envolvente ao Ecoparque da Abrunheira.

Tabela 3.2 – Avaliação global do estado de conservação

Fonte: ICNB (2008)

<i>Habitats</i> (Anexo B-I do DL n.º 49/ 2005)		Comparação com o “Valor Favorável de Referência para o Range”	Comparação com o “Valor Favorável de Referência para a Área ocupada”	Avaliação Global do Estado de Conservação				
				Range	Área	Estruturas e funções específicas	Perspectivas futuras	Avaliação Global
5330pt7	Matos baixos calcícolas	≈	≈	FV	FV	FV	FV	FV
6210	Prados secos seminaturais e fáceis arbustivas em substratos calcários	≈	<	FV	FV	FV	FV	FV

< o valor de referência é inferior ao actual; ≈ o valor de referência é aproximadamente igual ao actual; > o valor de referência é superior ao actual; >> o valor de referência é muito superior ao actual; desc o valor de referência é desconhecido.

FV - Favorável - é expectável que a espécie ou o *habitat* prospere sem qualquer alteração às medidas de gestão existente; U1 - Desfavorável – Inadequado - o *habitat* natural ou a espécie estão em perigo de extinção (pelo menos ao nível local); sendo necessária uma alteração das medidas de gestão praticadas; U2 - Desfavorável – Mau - o *habitat* natural ou a espécie estão em perigo de extinção (pelo menos ao nível local), a um nível superior ao da categoria anterior; XX - Desconhecido - não se conhece o estado de conservação.

Pela análise da **Tabela 3.2** verifica-se que houve um aumento da área ocupada pelo habitat 6210 na região biogeográfica Mediterrânica com valores de referência inferiores que os valores actuais, e uma manutenção ou aumento da área ocupada pelo habitat 5330pt7.

Os *habitats* 5330pt7 e 6210 apresentam estado de conservação favorável na região biogeográfica Mediterrânica, sendo expectável que prosperem sem qualquer alteração às medidas de gestão existente.

3.1.3 Espécies protegidas

De acordo com APA (2011), o Diploma RA aplica-se a espécies de flora e da fauna listadas nos anexos BII, BIV e BV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro.

De acordo com Planta de Ordenamento: Distribuição de Habitats e Espécies (C.M. MAFRA, 2015) na área envolvente ao Ecoparque não se encontra cartografada nenhuma área de espécies de flora e fauna.

Não foi observada na área envolvente nenhuma planta listada nos anexos BII, BIV e BV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro (PROCESL (2005)).

Em PROCESL (2005), considerou-se que poderiam ocorrer na área envolvente duas espécies de anfíbios e duas de répteis, tendo em conta as características dos habitats. As espécies referidas não se encontram

incluídas nos anexos BII, BIV e BV do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, são as seguintes:

- *Crocidura russula* (Musaranho-de-dentes-brancos);
- *Pipistrelus pipistrelus* (Morcego-anão);
- *Oryctolagus cuniculus* (Coelho-bravo);
- *Apodemus sylvaticus* (Rato-do-campo);
- *Rattus rattus* (Ratazana);
- *Mus domesticus* (Rato-caseiro);
- *Mustela nivalis* (Doninha);
- *Vulpes vulpes* (Raposa).

3.1.3.1 Avifauna

De acordo com APA (2011), o Diploma RA aplica-se a todas as espécies de aves que ocorrem naturalmente no estado selvagem no território nacional, incluindo as espécies migratórias.

Segundo PROCESL (2005), a avifauna da área de estudo é composta essencialmente por espécies características de espaços abertos com sebes e bosquetes, tendo como característica comum o facto de apresentarem elevada tolerância à presença humana. Registaram 21 espécies de ocorrência confirmada e potencial, de acordo com as observações no terreno. As espécies registadas estão classificadas como não ameaçadas no Livro Vermelho os Vertebrados de Portugal, nomeadamente: *Falco tinnunculus* (Peneireiro-vulgar), *Buteo buteo* (Águia-de-asa-redonda), *Columba livia* (Pombo-da-rocha), *Apus apus* (Andorinhão-preto), *Hirundo rústica* (Andorinha-das-chaminés), *Delichon urbica* (Andorinha-dos-beirais), *Anthus pratensis* (Petinha-dos-prados), *Parus caeruleus* (Chapim-azul), *Turdus merula* (Melro), *Erithacus rubecula* (Pisco-de-peito-ruivo), *Phoenicurus ochruros* (Rabirruivo-preto), *Saxicola torquata* (Cartaxo), *Cisticola juncidis* (Fuinha-dos-juncos), *Sylvia melanocephala* (Toutinegra-de-cabeça-preta), *Troglodytes troglodytes* (Carriça), *Phylloscopus collybita* (Felosa-comum), *Passer domesticus* (Pardal-comum), *Carduelis carduelis* (Pintassilgo), *Carduelis chloris* (Verdilhão), *Serinus serinus* (Chamariz), *Garrulus glandarios* (Gaio).

3.2 Água

3.2.1 Águas superficiais

A caracterização do estado inicial das massas de água superficiais existentes na envolvente do Ecoparque da Abrunheira foi efectuada de acordo com as indicações presentes em APA (2011), e foi desenvolvida a partir das seguintes fontes de informação:

- Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Concepção para a Construção do Aterro Sanitário da Abrunheira para Refugos Resultantes de Operações de Tratamento dos RSU (PROCESL, 2005);
- Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste. Relatório Técnico. Parte 2 – Caracterização e Diagnostico da Região Hidrográfica (APA/ARH Tejo, 2012a);
- Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste - Fichas de Diagnóstico (APA/ARH Tejo, 2012b);
- Monitorização Tratolixo – Tratamento de Resíduos Sólidos, EIM, SA – Resultados das campanhas de monitorização – Águas Superficiais - Abrunheira (TRATOLIXO, 2009a).

3.2.1.1 Caracterização geral da bacia hidrográfica

O Ecoparque da Abrunheira localiza-se na bacia hidrográfica das Ribeiras Costeiras do Oeste, especificamente na zona de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Lisandro (**Figura 3.3**).



No que diz respeito à água para consumo urbano, os concelhos abrangidos pela bacia hidrográfica do rio Lisandro, Mafra e Sintra foram classificados como concelhos medianamente urbanos (CMU) e predominantemente urbanos (CPU). A área regada na bacia do rio Lisandro é de cerca de 566ha, sendo a área mais pequena das bacias hidrográficas das Ribeiras do Oeste.

3.2.1.2 Serviços Prestados

Segundo APA/ARH Tejo (2012a) na bacia hidrográfica do rio Lisandro não se encontram registadas zonas protegidas nos termos do disposto na alínea *jjj* do artigo 4.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Setembro, doravante Lei da Água, nomeadamente:

- Zonas designadas por normativo próprio para a captação de água destinada ao consumo humano ou para a protecção de espécies aquáticas de interesse económico;
- Massas de água designadas como águas de recreio, incluindo as zonas designadas como zonas balneares;
- Zonas designadas para a protecção de *habitats* e da fauna e da flora selvagens e a conservação das aves selvagens em que a manutenção ou o melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a sua conservação, incluindo os sítios relevantes da Rede Natura 2000.

3.2.1.3 Avaliação do estado da massa de água superficial

A Lei da Água estabelece que o bom estado das águas superficiais é “o estado global em que se encontra uma massa de águas superficiais quando os seus estados ecológico e químico são considerados, pelo menos, «bons»” e ainda que o bom estado ecológico é “o estado alcançado por uma massa de águas superficiais, classificado como Bom nos termos de legislação específica”, e o “bom estado químico das águas superficiais é o estado químico alcançado por uma massa de águas superficiais em que as concentrações de poluentes cumprem as normas de qualidade ambiental definidas em legislação específica”.

Neste sentido, as ARH, I.P. apresentaram uma metodologia para definir o estado das massas de águas superficiais. Segundo o Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste. Relatório Técnico. Parte 2 – Caracterização e Diagnostico da Região Hidrográfica (APA/ARH Tejo, 2012a) a classificação do estado ecológico deve ser realizada de acordo com os “Critérios para a Classificação do Estado das MA Superficiais – Rios e Albufeiras” do INAG (2009).

O estado ecológico é dado pela pior classificação obtida entre três elementos a verificar para cada massa de água superficial, nomeadamente:

- Elementos de qualidade biológica;
- Elementos de qualidade químicos e físico-químicos de suporte aos elementos biológicos;
- Elementos de qualidade hidromorfológica de suporte aos elementos biológicos.

O Estado Ecológico é expresso numa das seguintes classes: “Excelente”, “Bom”, “Razoável”, “Medíocre” ou “Mau”, adoptando-se a classe do elemento com pior resultado.

Relativamente ao estado químico, os elementos de qualidade para avaliar são as SPOP (substâncias prioritárias e outros poluentes) que constam da Directiva 2008/105/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, transposta para a ordem jurídica nacional pelo Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro, para as quais estão fixadas normas de qualidade ambiental (NQA) nas tabelas da parte A e B do Anexo III do referido Decreto-Lei. O Estado Químico da massa de água superficial é expresso em duas classes: Bom ou Insuficiente, sendo que o estado Bom resulta do cumprimento de todas as NQA definidas. O estado químico é dado pela substância com pior classificação.

O estado de uma massa de água superficial resulta da conjugação dos valores obtidos para o estado ecológico e estado químico, sendo adoptada a classe correspondente ao indicador que apresenta pior qualidade. Este pode ser expresso numa escala de cinco classes: Excelente, Bom, Razoável, Medíocre e Mau.

A Error! Reference source not found. apresenta a classificação do estado final da massa de água superficial de acordo com as Fichas de Diagnóstico do Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste (APA/ARH Tejo, 2012b).

Tabela 3.3 – Avaliação do estado da massa de água do rio Lisandro

Fonte: APA/ARH Tejo (2012b)

Massa de água	Estado ecológico	Parâmetro responsável pelo estado inferior a bom	Estado químico	Parâmetro responsável pelo estado inferior a bom	Estado final
Rio Lisandro	Medíocre	CBO ₅ ; P total; diatomáceas	Bom	---	Medíocre

Segundo a APA/ARH Tejo (2012b), verificam-se sinais de contaminação nas águas da bacia do rio Lisandro por fósforo, assim como problemas de poluição orgânica. Associa-se esta poluição, sobretudo, à ineficiência dos sistemas de tratamento de águas residuais urbanas e às escorrências de solos agrícolas. A actividade agro-pecuária assume, igualmente, um papel importante no total das cargas estimadas, devido à inexistência de sistemas de tratamento apropriados dos seus efluentes.

A massa de água do rio Lisandro apresenta um estado inferior a bom (**Tabela 3.3**), sendo os parâmetros físico-químicos gerais e os biológicos os responsáveis por este estado, estando em conformidade com os problemas identificados na análise de pressões. Ao nível dos poluentes específicos e das substâncias perigosas e outros poluentes não se evidenciam violações dos objectivos de qualidade.

3.2.1.4 Enquadramento hidrológico local

O Ecoparque da Abrunheira situa-se a montante da bacia de drenagem de um pequeno afluente da margem direita da ribeira do Casal Novo, afluente do rio Lisandro, a cerca de 3km a nascente de Mafra (**Figura 3.4**).

A bacia de drenagem de cabeceira do pequeno afluente da ribeira do Casal Novo encontra-se actualmente ocupada maioritariamente pelo Ecoparque da Abrunheira, nomeadamente pelas células de confinamento técnico (em construção) e pela lixeira selada. A linha de água deste afluente encontra-se quase na totalidade artificializada por sistemas de drenagem devido à construção das células de confinamento técnico.

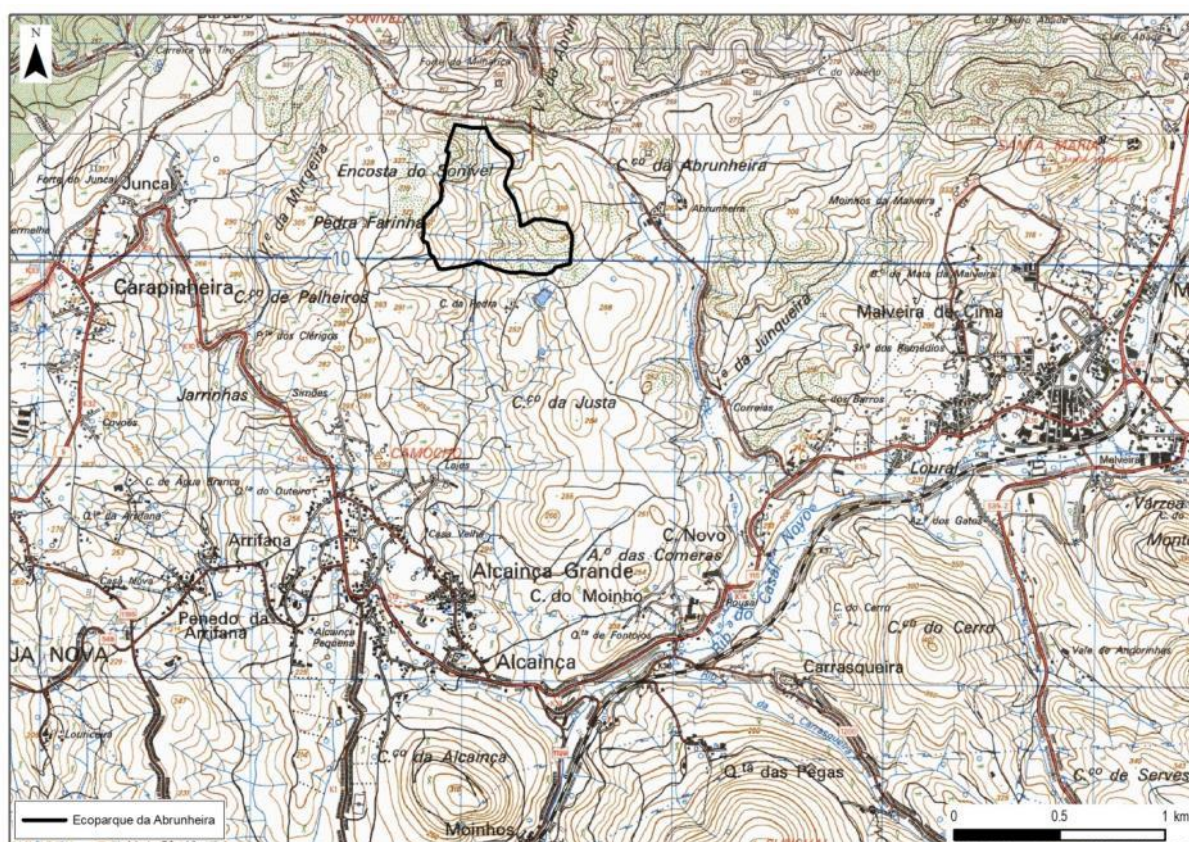


Figura 3.4 – Enquadramento hidrológico local
Fonte: Carta Militar de Portugal, na escala 1:25000, Folhas 388 e 402

3.2.1.5 Qualidade da água superficial

Segundo APA (2011) não obstante a informação disponível pelas autoridades competentes (APA/ARH Tejo), é relevante que os operadores que desenvolvem uma actividade ocupacional disponham de informação sobre o estado inicial das massas de águas susceptíveis de serem afectadas no decurso do exercício da sua actividade.

Neste subcapítulo será desenvolvida a avaliação da qualidade da água superficial de modo a estabelecer o estado inicial da linha de água superficial que atravessa o Ecoparque da Abrunheira.

A avaliação da qualidade da água superficial foi desenvolvida tendo por base os resultados das campanhas de amostragem que decorreram entre Maio de 2008 e Maio de 2009, no âmbito da DIA (Declaração de Impacte Ambiental) emitida para o Projecto de Concepção para a construção das células de confinamento técnico (TRATOLIXO, 2009a).

Para a definição do estado inicial da linha de água superficial considerou-se a última campanha realizada em Maio de 2009, em que foram amostrados os pontos indicados na **Figura 3.5**, com excepção dos poços 1 e 2.

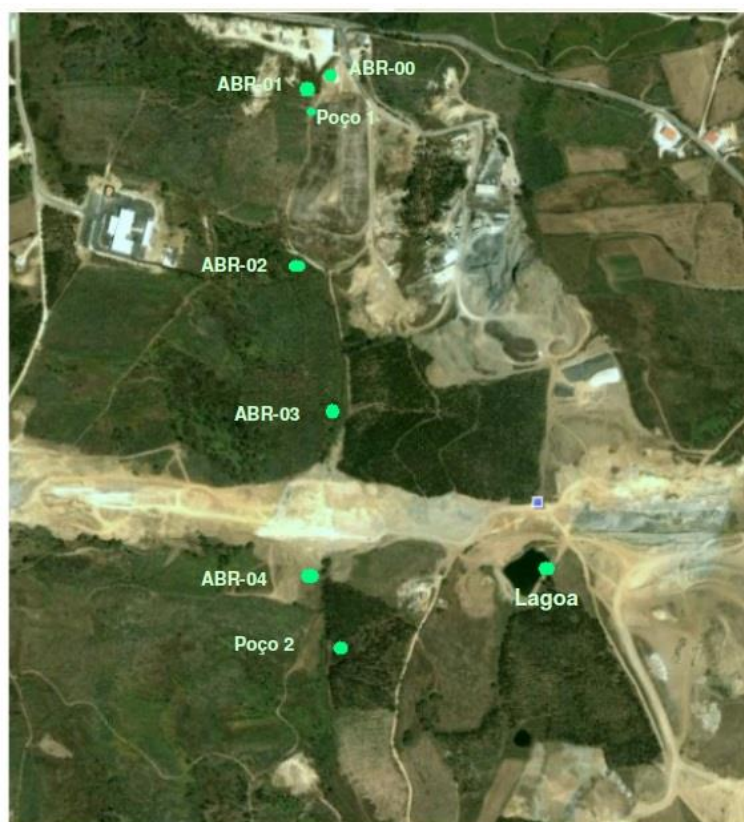


Figura 3.5 – Localização dos pontos de amostragem de águas superficiais

Fonte: TRATOLIXO (2009a)

Na **Tabela 3.4** apresenta-se o resultado da comparação dos parâmetros analisados na última campanha de monitorização realizada (Maio de 2009) com o Anexo XXI do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, que apresenta os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais, uma vez que de acordo com APA/ARH Tejo (2012a), a massa de água superficial sob influência do Ecoparque não se encontra designada como zona para a captação de água destinada ao consumo humano ou para a protecção de espécies aquáticas

de interesse económico, por normativo. Este anexo indica os valores máximos admissíveis (VMA), valor de norma de qualidade que não deverá ser excedido. A laranja encontram-se os resultados que excedem o VMA.

Tabela 3.4 – Avaliação da qualidade das águas superficiais

Fonte: Adaptado de TRATOLIXO (2009a)

Parâmetros	Unidade	Campanha de Maio de 2009						DL n.º 236/98 Anexo XXI
		ABR-00	ABR-01	ABR-02	ABR-03	ABR-04	Lagoa	VMA
Fosfatos	mg/l	<0.040	<0.040	0.73	0.76	0.662	<0.040	---
Sulfuretos	mg/l	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	---
Azoto Amoniacal	mg/l	<0.040	<0.040	2.4	26.5	20.6	0.143	1
CQO	mg/l	35	11	414	269	265	5	---
CBO5	mg/l	2	2	25	31	32	2	5
COT	mg/l	6.45	7.04	17.4	23.9	20.7	2.21	---
Condutividade	µs/cm	1.03	1.02	1.44	1.98	2.08	946	---
Fenóis	mg/l	<0.005	<0.005	0.031	0.016	0.014	<0.005	---
pH	---	8.14	8.1	8.21	8.17	7.97	7.58	5,0-9,0
SST	mg/l	26.6	46.4	438	270	257	<5.0	---
Ferro	mg/l	0.575	0.951	5.69	8.45	8.3	<0.005	---
Manganês	µg/l	1.25	1.27	1.06	2.2	4.84	673	---
Hidrocarbonetos	mg/l	<0.10	<0.10	0.57	0.46	0.41	<0.10	---

Pela análise da tabela anterior é possível verificar o seguinte:

- O ponto ABR-00 localizado a montante da Lixeira, não se encontrava sobre a influência dos lixiviados da lixeira de Mafra, não apresenta excedências.
- O ponto ABR-01 encontrava-se após a descarga de águas pluviais e a noroeste da lixeira não se encontrando sobre a influência dos lixiviados, não apresenta excedências em nenhum dos parâmetros analisados.
- Os pontos ABR-02, ABR-03 e ABR-04 encontravam-se sobre a influência dos lixiviados da lixeira, sendo que os pontos ABR-03 e ABR-04 estavam a jusante da descarga das águas pluviais do Matadouro Regional de Mafra. Todos estes pontos apresentam excedências para o azoto amoniacal e CBO₅.
- A lagoa não se encontra ligada à linha de água que atravessa os terrenos do Ecoparque da Abrunheira.

De acordo com a análise realizada verifica-se que há uma degradação da qualidade da massa de água superficial de montante para jusante, após a descargas/escoamentos com origem na área ocupada actualmente pelo Ecoparque da Abrunheira.

3.2.2 Águas subterrâneas

A caracterização do estado inicial das massas de água subterrâneas existentes na envolvente do Ecoparque da Abrunheira foi efectuada de acordo com as indicações presentes em APA (2011), e tendo como base as seguintes fontes de informação:

- Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Concepção para a Construção do Aterro Sanitário da Abrunheira para Refugos Resultantes de Operações de Tratamento dos RSU (PROCESL, 2005);
- Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste. Relatório Técnico. Parte 2 – Caracterização e Diagnostico da Região Hidrográfica (APA/ARH Tejo, 2012a);
- Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste - Fichas de Diagnóstico (APA/ARH Tejo, 2012b);
- Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste – Repositório de Mapas (APA/ARH Tejo, 2012c);
- Autorização de utilização dos recursos hídricos para a captação de águas subterrânea ARHT/1286.10/R/A.CA.F (ARH Tejo, 2010);
- Boletins analíticos da água da captação de água subterrânea (TRATOLIXO, 2008);
- Boletins analíticos dos piezómetros de monitorização da Lixeira (TRATOLIXO, 2009b).

3.2.2.1 Enquadramento hidrogeológico regional

O Ecoparque da Abrunheira localiza-se na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste (**Figura 3.6**). Segundo ALMEIDA *et al.*, (2000) *in* APA/ARH Tejo (2012a) esta unidade agrega todas as formações geológicas que não foram consideradas como sistemas aquíferos na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste. Na Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste as massas de água são do tipo fissurado/poroso/cársico.

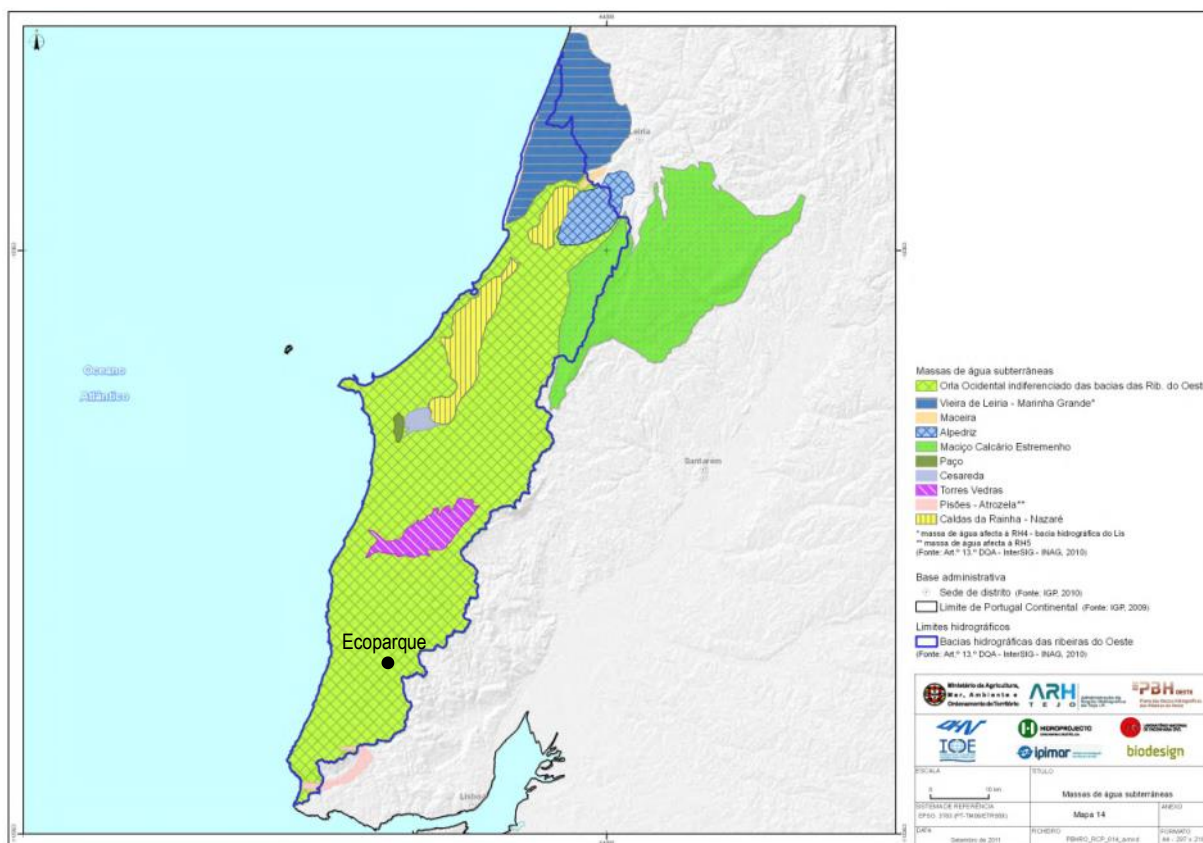


Figura 3.6 – Massas de águas subterrâneas na bacia hidrográfica das Ribeiras do Oeste

Fonte: APA/ARH Tejo (2012c)

3.2.2.2 Serviços Prestados

Segundo APA/ARH Tejo (2012a), a massa de água subterrânea da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste é uma zona protegida nos termos do disposto na alínea *jjj*) do artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, doravante Lei da Água, especificamente como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano

A Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste é classificada como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano, dado que, segundo o Artigo 48.º da Lei da Água, é uma massa de água destinada à captação de água para consumo humano que forneçam mais de 10m³/dia, em média, ou que serve mais de 50 pessoas.

3.2.2.3 Avaliação do estado da massa de água subterrânea

A avaliação do estado da massa de água subterrânea é determinada tendo em consideração o Estado Quantitativo e o Estado Químico, sendo classificado como “Bom” se a massa de água subterrânea em causa atingir simultaneamente o bom estado químico e o bom estado quantitativo.

Segundo a alínea s) do artigo 4º da Lei da Água o bom estado quantitativo das águas subterrâneas é *“o estado de um meio hídrico subterrâneo em que o nível freático é tal que os recursos hídricos subterrâneos disponíveis não são ultrapassados pela taxa média anual de captação a longo prazo, não estando sujeito a alterações antropogénicas que possam impedir que sejam alcançados os objectivos ambientais específicos para as águas superficiais que lhe estejam associadas, deteriorar significativamente o estado dessas águas ou provocar danos significativos nos ecossistemas terrestres directamente dependentes do aquífero, podendo ocorrer temporariamente, ou continuamente em áreas limitadas, alterações na direcção do escoamento subterrâneo em consequência de variações de nível, desde que essas alterações não provoquem intrusões de água salgada ou outras e não indiquem uma tendência antropogenicamente induzida, constante e claramente identificada, susceptível de conduzir a tais intrusões”*.

De acordo com a Portaria n.º 1115/2009, de 29 de Setembro, a avaliação do estado quantitativa das massas de água subterrânea, será efectuada pela Administração da Região Hidrográfica (ex-ARH) e/ou ex-Instituto da Água.

Segundo a alínea r) do artigo 4º da Lei da Água o bom estado químico das águas subterrâneas é *“o estado químico alcançado por um meio hídrico subterrâneo em que a composição química é tal que as concentrações de poluentes:*

- i. Não apresentem efeitos significativos de intrusões salinas ou outras;
- ii. Cumpram as normas de qualidade ambiental que forem fixadas em legislação específica;
- iii. Não impeçam que sejam alcançados os objectivos ambientais específicos estabelecidos para as águas superficiais associadas nem reduzam significativamente a qualidade química ou ecológica dessas massas;
- iv. Não provoquem danos significativos nos ecossistemas terrestres directamente dependentes das massas de águas subterrâneas;”.

No artigo 47.º da Lei da Água são estabelecidos os objectivos para as águas subterrâneas, especificamente no n.º 3 deste artigo estabelece-se que os *“ estados quantitativo e químico das águas subterrâneas e a sua monitorização são regulados por normas a aprovar, nos termos do n.º 3 do artigo 102.º”*

O Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, veio dar cumprimento ao disposto no n.º 3 do artigo 47.º (objectivos para as águas subterrâneas) da Lei da Água, relativamente à avaliação do estado químico da água subterrânea. Este decreto-lei estabelece o regime de protecção das águas subterrâneas contra a poluição e deterioração, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/118/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Dezembro.

No sentido de dar cumprimento ao artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, as ARH, I.P. apresentaram normas e limiares de qualidade para o estabelecimento do estado químico das massas de águas subterrâneas, no caso da ARH Tejo foi estabelecido no Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste (APA/ARH Tejo, 2012a) as normas e limiares de qualidade.

A **Tabela 3.5** apresenta a avaliação do estado quantitativo e químico da massa de água subterrânea da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, de acordo com as Fichas de Diagnóstico do Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste (APA/ARH Tejo, 2012b).

Tabela 3.5 – Avaliação do estado da massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste

Fonte: APA/ARH Tejo (2012b)

Estado Quantitativo				
Estado	Tendência de descida dos níveis piezométricos	Recarga (hm³/ano)	Consumos (hm³/ano)	Taxa de exploração (%)
Bom	Sim	213,61	27,65	12,9
Estado Químico				
Estado	Parâmetro responsável pelo estado medíocre	Parâmetros com tendência de subida	Parâmetros com tendência de descida	
Bom	-	Cd	-	

Do ponto de vista quantitativo verifica-se que a massa de água encontra-se em bom estado quantitativo. A exploração de água actual é muito inferior à recarga calculada para esta massa de água (taxa de exploração de 12,9%), no entanto constatou-se que existe tendência de descida dos níveis piezométricos.

Segundo APA/ARH Tejo (2012b) a massa de água da Orla Ocidental Indiferenciado da Bacia das Ribeiras do Oeste encontra-se em bom estado químico, no entanto verificou-se uma tendência significativa de subida do parâmetro cádmio.

Apesar do bom estado químico, foram identificadas substâncias prioritárias e outros poluentes, embora não quantificáveis, associadas a indústrias transformadoras, lixeiras encerradas, campos de golfe, agricultura e pecuária, que podem contaminar as águas subterrâneas devido à lixiviação de contaminantes para o meio hídrico, em resultado de rupturas, acidentes ou outras situações. Algumas destas substâncias são: cádmio;

chumbo e compostos; mercúrio e compostos; níquel e compostos; PAH; antraceno; benzeno; éter difenílico cromado, éter difenílico bromado C1-13 cloroalcano; clorpirifos; 1-2, dicloroetano; diclorometano; haxaclorobenzeno; hexaclorobutadieno; hexaclorociclohexano; isoproturão; compostos de tributilestanho e triclorometano; triclobenzeno; tricloroetileno; cobre; zinco; cianetos; fenóis e compostos orgânicos halogenados.

3.2.2.4 Captação de águas subterrâneas

O Ecoparque da Abrunheira possui uma captação de água subterrânea para uso industrial, com Autorização de Utilização dos Recursos Hídricos para Captação de Água Subterrânea n.º ARHT/1286.10/R/A.CA.F.

A **Tabela 3.6** apresenta as características do furo de captação segundo a autorização de utilização dos recursos hídricos para a captação de águas subterrânea ARHT/1286.10/R/A.CA.F (ARH Tejo, 2010).

Tabela 3.6 – Características do furo de captação

Fonte: ARH Tejo (2010)

Profundidade máxima (m)	190
Diâmetro (mm)	216
Cimentação anular até à profundidade (m)	20
Tipo de revestimento	PVC
Diâmetro da coluna (mm)	140
Potência de bombagem (cv)	3
Profundidade de instalação (m)	130
Caudal máximo instantâneo (l/s)	0,9
Volume máximo anual (m³)	4200
Volume máximo mensal (m³)	550

Actualmente, a captação de água subterrânea não se encontra em funcionamento dado que o Ecoparque da Abrunheira encontra-se ligado a rede pública de abastecimento de água para consumo humano, tendo-se informado a APA (ex-ARH Tejo).

3.2.2.5 Qualidade das águas subterrâneas do aquífero inferior

A análise da qualidade das águas subterrâneas do aquífero inferior, que permite estabelecer o estado inicial destas águas, foi realizada com os dados da última campanha de monitorização ao furo de captação de água para uso industrial realizada a 22/10/2008 (**Tabela 3.7**).

Independentemente das águas subterrâneas serem apenas para uso industrial, uma vez que não há qualquer indicação para excluir a potencial utilização das águas subterrâneas da zona em questão para produção de água para consumo humano, os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos no Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, para águas da classe A1 (águas subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano), com os valores paramétricos do Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, que estabelece a qualidade da água destinada ao consumo humano, assinalando-se os valores que excedem os respectivos valores limite.

Tabela 3.7 – Resultados analíticos do furo de captação

Fonte: TRATOLIXO (2008)

Parâmetro	Unidade	Resultado	Valor Máximo Recomendado (DL 236/98)	Valor Máximo Admissível (DL 236/98)	Valor paramétrico (DL 306/2007)
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100ml	0	---	---	0
Bactérias coliformes	UFC/100ml	36	50	---	0
n.º de colónias a 22°C	UFC/ml	>300	---	---	s/ alteração anormal (desejável <100)
n.º de colónias a 36°C	UFC/ml	>300	---	---	s/ alteração anormal (desejável <20)
<i>Clostridium perfringens</i> (incluindo esporos)	UFC/100ml	0	---	---	0
Enterococos fecais	UFC/100ml	0	20	---	0
Desinfetante residual	Mg Cl ₂ /l	<0,05	---	---	---
pH	Escala de Sorensen	7,1	6,5-8,5	---	6,5-9,0
Condutividade	µS/cm a 20°C	739	1000	---	2500
Cheiro	Factor de diluição	<1	3	---	3
Sabor	Factor de diluição	<1	---	---	3
Cor	mg/l PiCo	<5	---	20	20
Turvação	UNT	5,0	---	---	4
Oxidabilidade	mg O ₂ /l	<2,0	---	---	5
Nitrato	mg NO ₃ /l	<1,0	25	50	50
Nitrito	mg NO ₂ /l	<0,050	---	---	0,5
Amónio	mg NH ₄ /l	0,052	0,05	---	0,5
Dureza total	mg CaCO ₃ /l	3,6e+2	---	---	--- (desejável 150-500)
Cálcio	mg Ca/l	99	---	---	--- (desejável ≤ 100)
Magnésio	µg Mg/l	28	---	---	--- (desejável ≤ 50)
Ferro	µg Fe/l	600	100	300	200
Manganês	µg Mn/l	300	50	---	50
Alumínio	µg Al/l	34	---	---	200
Antimónio	µg Sb/l	<1	---	---	5
Arsénio	µg As/l	<1	10	50	10
Boro	mg B/l	<0,10	1	---	1
Cádmio	µg Cd/l	<1,0	1	5	5
Chumbo	µg Pb/l	<5	---	50	25 (até 25/12/13) 10 (após 25/12/13)
Cloreto	mg Cl/l	91,8	200	---	250
Cobre	mg Cu/l	<0,010	0,02	0,05	2,0

Parâmetro	Unidade	Resultado	Valor Máximo Recomendado (DL 236/98)	Valor Máximo Admissível (DL 236/98)	Valor paramétrico (DL 306/2007)
Crómio total	µg Cr/l	<5	---	50	50
Mercúrio	µg Hg/l	<0,30	0,5	1	1
Níquel	µg Ni/l	6	---	---	20
Selénio	µg Se/l	<1	---	10	10
Sódio	mg Na/l	66	---	---	200
Bromato	µg BrO ₃ /l	<5	---	---	10
Fluoreto	mg F/l	0,4	0,7-1	1,5	1,5
Cianeto	µg CN/l	<10	---	50	50
Sulfato	mg SO ₄ /l	100	150	250	250
Benzeno	µg/l	<0,5	---	---	1
1,2 dicloroetano	µg/l	<0,5	---	---	3
Clorofórmio	µg/l	10	---	---	---
Bromodiclorometano	µg/l	<3	---	---	---
Dibromoclorometano	µg/l	<3	---	---	---
Bromofórmio	µg/l	<3	---	---	---
Soma concentração compostos individuais TMH	µg/l	10	---	---	150 (até 25/12/2008) 100 após 25/12/2008)
Benzo(a)pireno ¹	µg/l	<0,002	---	---	0,010
Benzo(b)fluoranteno ¹	µg/l	<0,005	---	---	---
Benzo(k)fluoranteno ¹	µg/l	<0,002	---	---	---
Benzo(ghi)perileno ¹	µg/l	<0,004	---	---	---
Indenol (1,2,3-cd)-pireno ¹	µg/l	<0,004	---	---	---
Soma dos compostos HAP ¹	µg/l	<0,005	---	---	0,1
Tetracloroetano	µg/l	<0,5	---	---	10
Tricloroetano	µg/l	<0,5	---	---	10
Soma concentração tetra e tricloroetano	µg/l	<0,5	---	---	10

¹ – Compostos especificados HAP

Pela análise da tabela anterior verifica-se que o amónio ultrapassa o VMR do Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. O ferro ultrapassa o valor de referência VMA, no que diz respeito ao Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto. Relativamente ao Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, os parâmetros que excederam os valores paramétricos foram turvação, manganês, ferro e bactérias coliformes.

O amónio nas águas subterrâneas normalmente provém de processos degradativos de origem natural ou provenientes da actividade humana, tais como a percolação no solo de lixiviados ou águas residuais e a utilização de fertilizantes azotados em terrenos agrícolas.

A turvação é provocada pela presença de partículas em suspensão, quando em excesso afecta a qualidade estética da água.

O ferro e o manganês não são parâmetros que apresentem risco para a saúde pública, mas indesejáveis. O ferro e o manganês conferem gosto e odor à água e podem manchar roupas e sanitários e favorecer o desenvolvimento de bactérias que podem obstruir canalizações.

A presença de bactérias coliformes e de colónias poderá indicar deficientes condições de saneamento básico existentes na zona.

3.2.2.6 Qualidade da água subterrânea do aquífero superior

A análise da qualidade da água subterrânea do aquífero superior, que permite estabelecer seu estado inicial, foi realizada com base nos dados analíticos das 2 campanhas de monitorização realizadas. Na 1ª campanha foram monitorizados os piezómetros S1/PZ1; S2/PZ2 e S4/PZ4, na 2ª campanha foram monitorizados os piezómetros S1/PZ1; S2; S4/PZ4 e S4.

A **Figura 3.7** apresenta a localização dos piezómetros.



Figura 3.7 – Localização dos piezómetros de monitorização da Lixeira em 2009

Fonte: TRATOLIXO (s.d.)

Na **Tabela 3.8** são comparados os resultados obtidos com as normas e limiares de qualidade estabelecidos em APA/ARH Tejo (2012a), e com o Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, para águas da classe A1.

Tabela 3.8 – Qualidade das águas subterrâneas do aquífero superior

Fonte: TRATOLIXO (2009b)

Parâmetro	Unidade	Piezômetros							DL 236/98		Normas e Limiares de Qualidade
		S1/PZ1		S2/PZ2	S2	S4	S4/PZ4				
		Julho	Setembro	Julho	Setembro	Setembro	Julho	Setembro	VMR	VMA	
pH	Escala de Sorensen	6,9	7,0	7,3	7,1	6,5	7,2	7,1	6,5-8,5	---	5,5-9,0
Condutividade	µS/cm	1500	1100	1700	1800	1800	700	730	1000	----	2500
COT	mg/L	17	9,6	10	28	13	2,1	8,7	---	----	---
Cianetos	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	---	0,05	---
Cloretos	mg/L	190	140	77	250	1200	72	60	200	---	250
Fluoretos	mg/L	0,15	0,21	0,39	0,51	0,15	0,25	0,3	0,7-1	1,5	---
Nitratos	mg/L	<4	<3,0	<4	<3,0	<3,0	<4	<3	25	50	50
Nitritos	mg/L	0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	---	---	---
Sulfatos	mg/L	130	79	710	53	530	62	39	150	250	293 ¹
Sulfuretos	mg/L	<0,05	0,596	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	---	---	---
Azoto amoniacal	mg/L	2	0,91	<0,031	7,6	0,64	<0,031	0,87	0,05	---	0,5
Alumínio	mg/L	1,7	4,30	12	17	37	1,6	15	----	---	---
Cobre	mg/L	0,021	<0,015	0,096	0,052	0,063	<0,015	0,015	0,02	0,05	---
Ferro	mg/L	5,5	11	24	46	52	15	33	0,1	0,5	---
Manganês	mg/L	1,3	0,48	4,7	1,4	0,26	0,19	0,31	0,05	---	---
Zinco	mg/L	0,02	0,027	0,20	0,11	0,081	0,034	0,068	0,5	3	---
Cádmio	mg/L	0,0012	<0,0005	<0,0005	0,0011	0,00099	0,0007	0,00053	0,001	0,005	0,005
Crômio	mg/L	<0,01	0,018	<0,01	0,044	0,054	<0,01	0,04	---	0,05	---
Crômio VI	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	---	---	---
Mercúrio	mg/L	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0005	0,0010	0,001
Níquel	mg/L	0,015	0,018	0,069	0,035	0,029	<0,01	0,019	---	---	---
Chumbo	mg/L	0,036	0,019	0,17	0,051	0,047	0,066	0,048	---	0,05	0,01
Cálcio	mg/L	150	110	280	300	140	10	170	---	---	---
Magnésio	mg/L	50	44	130	65	99	4	65	---	---	---
Potássio	mg/L	20	8,6	9,4	15	4,3	0,44	3,5	---	---	---
Sódio	mg/L	160	370	66	580	330	3,2	120	---	---	---

Parâmetro	Unidade	Piezómetros							DL 236/98		Normas e Limiares de Qualidade
		S1/PZ1		S2/PZ2	S2	S4	S4/PZ4				
		Julho	Setembro	Julho	Setembro	Setembro	Julho	Setembro	VMR	VMA	
Fenóis	mg/L	0,02	0,0012	0,002	0,0031	0,0011	0,001	<0,001	---	0,05	---
AOX	mg/L	0,027	0,027	<0,02	0,119	0,027	<0,01	0,175	---	---	---
TPH	mg/L	0,085	0,09	0,061	0,03	0,071	0,14	0,076	---	0,05	---
Carbonatos	mg/L	<2	<24	<2	<24	<24	<2	<24	---	---	---
Bicarbonatos	mg/L	506	354	269	554	198	322	289	---	---	---
Bário	mg/L	0,170	0,122	0,0892	0,277	0,0845	0,0715	0,136	---	0,1	---
Boro	mg/L	0,036	0,24	0,024	0,41	0,263	0,027	0,275	1	---	---
Antimónio	mg/L	<0,010	<0,010	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,010	---	---	---
Arsénio	mg/L	<0,005	0,007	<0,005	0,0274	0,0082	<0,005	0,0098	0,01	0,05	0,01
Selénio	mg/L	<0,013	<0,010	0,012	<0,010	<0,010	<0,01	<0,010	---	0,01	---

¹ - Excepção ao limiar de qualidade de acordo com o Plano das Bacias Hidrográficas das Ribeiras do Oeste. Relatório Técnico. Parte 2 – Caracterização e Diagnostico da Região Hidrográfica (APA/ARH Tejo, 2012a)

Pela análise da **Tabela 3.8**, verifica-se que todos os piezómetros apresentam parâmetros que excedem as normas e limiares de qualidade definidos pela APA/ARH, nomeadamente:

- Chumbo em todos os piezómetros;
- Azoto amoniacal em todos os piezómetros, com excepção do S2/PZ2 e da 1ª campanha do S4/PZ4.
- O piezómetro S4 é o que apresenta maior número de excedências, onde para além do chumbo e azoto amoniacal, também excedem os sulfatos e cloretos;
- O piezómetro S2 apresenta excedência no arsénio, de realçar que este tipo de valor não é característico de contaminações com origem em lixeira e aterros de resíduos urbanos não perigosos.

No que diz respeito à comparação feita com o Anexo I do Decreto-Lei n.º 238/98, de 1 de Agosto, para águas da classe A1, verifica-se o seguinte:

- Cloretos excedem o VMR nos piezómetros S2 e S4 na campanha realizada em Setembro;
- Sulfatos excedem o VMA nos piezómetros S2/PZ2 e S4 na campanha de Setembro;
- Azoto amoniacal excede o VMR em todos os piezómetros excepto no S2/PZ2 em Setembro e no S4/PZ4 em Julho;
- Cobre excede o VMR no S1/PZ1 em Julho e no S2/PZ2, S2 e S4;
- Ferro excede o VMA em todos os piezómetros e em todas as campanhas;
- Manganês excede o VMR em todos os piezómetros e em todas as campanhas;
- Cádmio excede o VMR no S1/PZ1 e S2;
- Crómio excede o VMA no S4;
- Chumbo excede o VMA no S2/PZ2, S2 e S4/PZ4;
- Hidrocarbonetos excedem o VMA em todos os piezómetros com excepção do S2;
- Selénio excede o VMA no S2/PZ2.

De uma forma geral a qualidade da água do aquífero superior é baixa, em que ocorrem excedências de vários parâmetros em todos os piezómetros.

Verifica-se igualmente que ocorrem excedências em metais pesados como arsénio, chumbo, cádmio e crómio, assim como de TPH, que não são parâmetros típicos de contaminação causada por lixeiras e aterros de RSU, o que pode indicar que esta contaminação não tem origem no Ecoparque.

3.3 Solo

A caracterização do estado inicial do solo foi efectuada de acordo com as indicações presentes em APA (2011), e foi desenvolvida a partir das seguintes fontes de informação:

- Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000, folhas 34-A e 30-C e respectivas Notícias Explicativas;
- Plano Director Municipal de Mafra (C.M. MAFRA, 2015);
- Carta de capacidade de uso do solo (ATLAS DIGITAL DO AMBIENTE, 2003);
- Estudo de Impacte Ambiental do Projecto de Concepção para a Construção do Aterro Sanitário da Abrunheira para Refugos Resultantes de Operações de Tratamento dos RSU (PROCESL, 2005).

3.3.1 *Enquadramento geomorfológico*

No Ecoparque da Abrunheira o relevo caracteriza-se essencialmente por dois interflúvios que se erguem a poente e nascente, definidos pelo alinhamento N-S de cabeços com altitude entre 328m a 293m (encosta do Sonivel) a poente e pelo cabeço basáltico com altitude de 338 m a nascente (PROCESL, 2005).

3.3.2 *Enquadramento geológico*

O Ecoparque da Abrunheira situa-se na Orla Mesocenozóica Ocidental do Maciço Hespérico, no flanco norte do sinclinal do Baixo Tejo, cujo eixo está localizado na zona da Lagoa de Albufeira e o flanco sul termina na Cadeia da Arrábida (RAMALHO *et al.*, 1993). A unidade estrutural secundária corresponde a uma região composta por formações cretácicas.

A caracterização geológica do Ecoparque tem como base a Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50 000, Folhas 34 - A (Sintra) e 30 - C (Torres Vedras) e respectivas notícias explicativas (**Figura 3.8**).

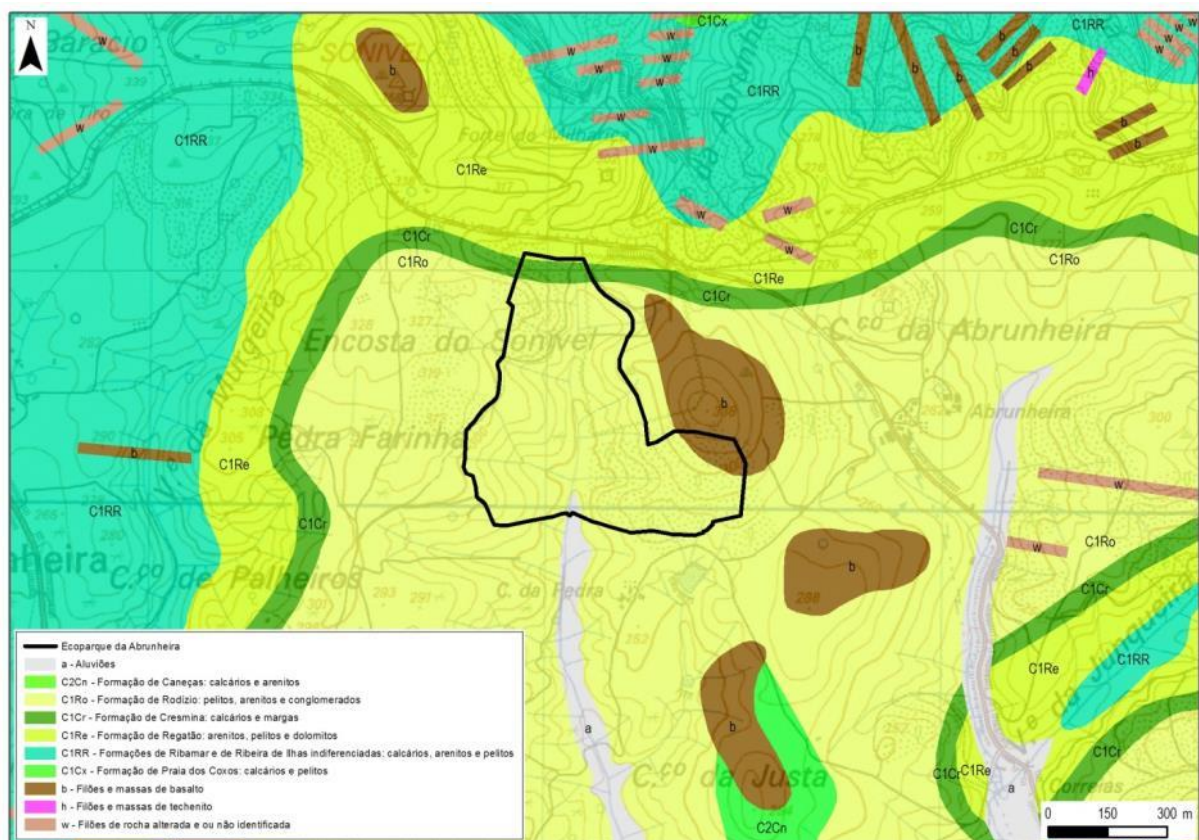


Figura 3.8 – Enquadramento geológico regional

Fonte: Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50.000, Folhas 34-A e 30-C

De acordo com as Notícias Explicativas das Folhas 34-A e 30-C, as formações que afloram na área de estudo são as seguintes (do topo para a base):

Aluviões (a)

Os depósitos aluvionares encontram-se no limite sul da área de implantação do Ecoparque. As aluviões ocorrem ao longo de linhas de água, constituídas por areias e cascalheiras.

Formação de Rodízio (C1Ro)

Esta formação exclusivamente detrítica e continental, é formada pelas seguintes camadas:

- Argilas, arenitos e lenhites inferiores: alternâncias de arenitos finos, amarelos ou cinzentos, de siltes e argilas, ricos em restos lenhitosos, com estratificações horizontais;
- Arenitos e conglomerados médios: grés grosseiros e conglomerados com seixos de quartzo, a siltes gresosos e argilosos;
- Arenitos e argilas superiores: arenitos finos, médios e grosseiros com seixos de quartzo, com intercalações de siltes e argilas.

Formação da Cresmina (C1Cr)

Formação constituída por intercalações de margas e calcários com fósseis, com intercalações de arenitos e calcários no topo da formação.

Formação de Regatão (C1Re)

Formação detrítica composta por várias sequências de arenitos médios a grosseiros, cinzento-claros com elementos de quartzo e feldspatos alterados, de siltes gresosos e argilas vermelhas a cinzento-azuladas.

Filões e massas de basalto (b)

A Este do Ecoparque aflora uma massa intrusiva basáltica. A textura das rochas é muito variável abrangendo desde os tipos afíricos muito finos até outros extremamente porfíricos.

Localmente, e de acordo com os resultados da campanha de prospecção geotécnica realizada em 2005 para a empreitada de construção do aterro sanitário (PROCESL, 2008), com a execução de 5 sondagens, verificou-se que a litologia presente corresponde essencialmente a arenitos, com intercalações de argilitos e margas.

3.3.3 Ocupações e uso do solo

O Plano Director Municipal (PDM) de Mafra entrou em vigor com a publicação da Portaria n.º 292/2015, de 18 de Setembro, que delimita a Reserva Ecológica Nacional do município de Mafra.

A área ocupada actualmente pelo Ecoparque da Abrunheira de acordo com as Plantas de Ordenamento (C.M. MAFRA, 2015) apresenta as seguintes classificações:

- Carta de classificação e qualificação do solo - área de “espaços destinados a equipamentos e outras estruturas”;
- Carta de estrutura ecológica municipal - a área ocupada pelo pequeno afluente da ribeira do Casal Novo que se encontra que actualmente ocupada pelas células de confinamento técnico (em construção) e pela lixeira selada é classificada na Estrutura Ecológica Municipal de “área de protecção” e na Rede Ecológica Metropolitana-PROT 2002 de “corredor estruturante primário”;
- Carta de riscos – a área do Ecoparque, excepto a CDA, de “zonas de risco de instabilidade de vertentes”;
- Carta de espaços canais e outras infraestruturas – apresenta a delimitação do Ecoparque;

- Carta de unidades operativas de planeamento e gestão - área de oportunidade, especificamente UOPG22 – Tapada Nacional de Mafra;

Na Planta de Condicionantes - Carta de servidões administrativas e restrições de utilidade pública (C.M. MAFRA, 2015) no Ecoparque a área envolvente do pequeno afluente da ribeira do Casal Novo é classificada como Reserva Agrícola Nacional (RAN). O Ecoparque da Abrunheira foi também classificado com uma área de exclusão para a Reserva Ecológica Nacional (REN).

No que se refere à capacidade de uso do solo, de acordo com a carta de capacidade de uso do solo do SROA (ATLAS DIGITAL DO AMBIENTE, 2003) (**Figura 3.9**), o Ecoparque da Abrunheira localiza-se numa área maioritariamente abrangida pela classe F – utilização não agrícola (florestal): solos com capacidade de uso muito reduzida; limitações muito severas; risco de erosão muito elevados; não susceptíveis de uso agrícola em quaisquer condições; severas e muito severas limitações para pastagens, matos e florestal; em muitos casos não é susceptível de qualquer exploração económica. A oeste encontra-se uma área de classe A – utilização agrícola e a sudeste uma área de classe A+F - misto de uso agrícola e florestal.

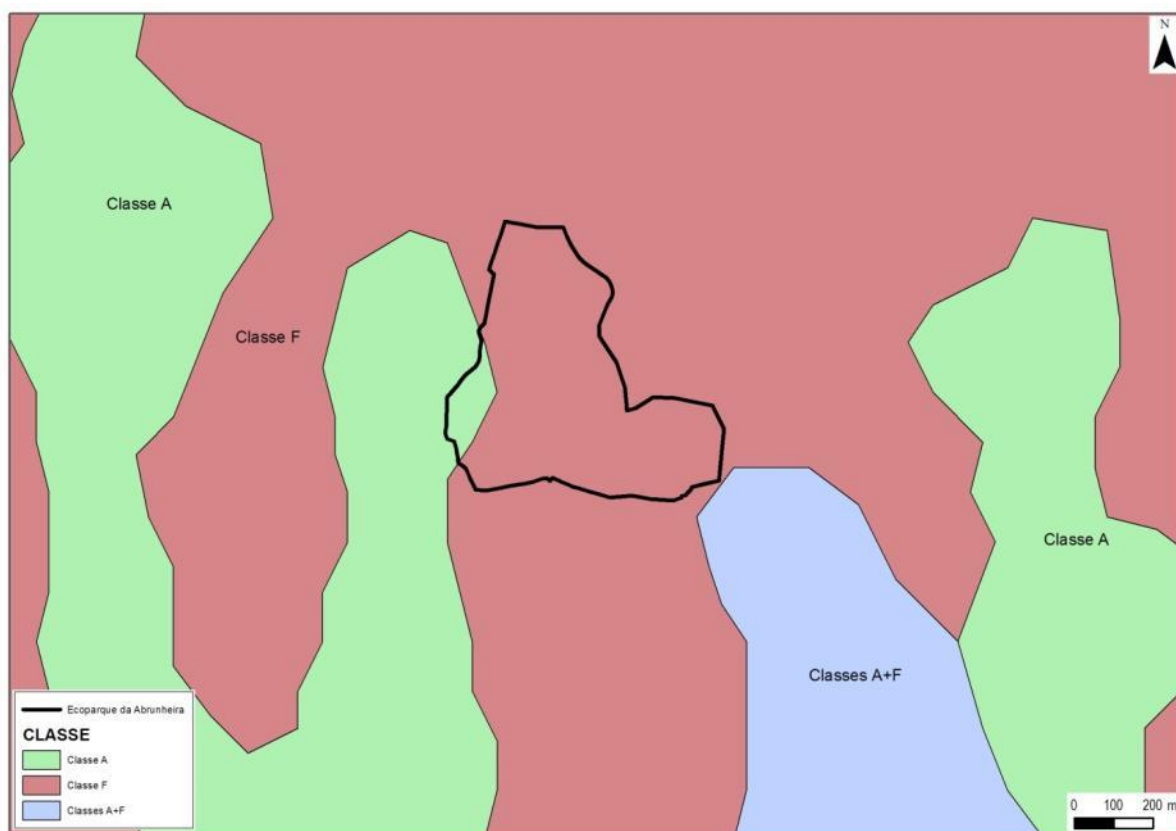


Figura 3.9 – Capacidade de uso do solo na área envolvente ao Ecoparque

Fonte: Carta de Capacidade de Uso do Solo (1980), escala 1: 1 000 000

De acordo com o EIA (PROCESL, 2005) a ocupação do solo, antes da construção do Ecoparque da Abrunheira, era constituída pelas seguintes classes:

- Povoamento florestal de eucalipto: abrangia o sector oeste da área de estudo.
- Outras folhosas: caracterizado por várias espécies arbóreas existentes entre os povoamentos florestais de eucalipto.
- Mato: corresponde à vegetação mais ou menos desenvolvida existente nos sectores Norte e Sul da área de estudo. Esta vegetação, por vezes, encontrava-se associada a folhosas dispersas, nomeadamente eucaliptos.
- Vegetação ripícola: esta vegetação acompanhava a linha de água que atravessava a área de estudo e que drenava para a ribeira do Casal Novo.
- Áreas artificializadas: estas áreas correspondiam a uma pedreira em exploração; a uma lixeira selada; às instalações do Ecocentro e estaleiro municipal do Concelho de Mafra; à Estrada Municipal que limita a área de estudo a Norte; e, por último, a Ligação Ericeira-Mafra-Malveira, que atravessa a área de estudo a Sul.

3.3.4 Caracterização da contaminação do solo

Na área do Ecoparque foram recolhidas e analisadas 2 amostras de solos superficiais no âmbito do “Estudo Geológico e Geotécnico da Lixeira de Abrunheira – Mafra”, elaborado pela Geocontrolo – Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda. (2003), desenvolvido no âmbito do “Projecto de Concepção-Construção da Selagem das Lixeiros de Vila Fria, Vale Mourão e Abrunheira”, elaborado pela Acoril – Empreiteiros, S.A.

A **Figura 3.10** apresenta a localização dos locais onde foram recolhidas as amostras de solo, uma delas na dependência da sondagem S4, onde ficou instalado o piezómetro S4/PZ4 e a outra foi colhida junto à linha de água (actualmente artificializada) coincidente com o ponto de cota mais baixa no limite sul da lixeira.

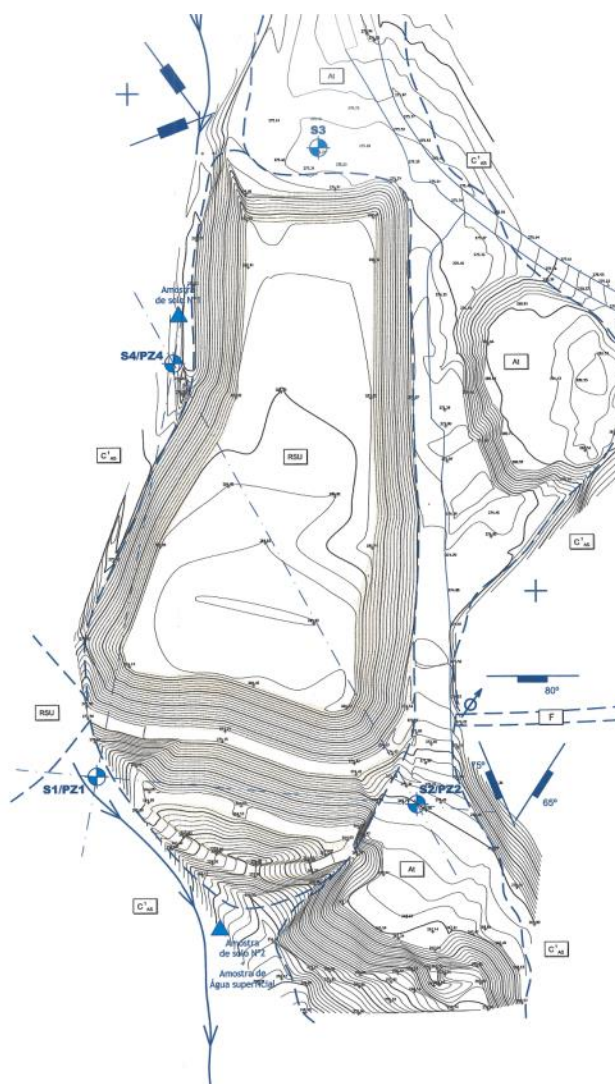


Figura 3.10 – Localização dos pontos de amostragem de solo

Na ausência de valores de referência nacionais, os resultados analíticos das duas amostras de solos foram comparados com os *intervention values* presentes na Tabela 1 das Normas Holandesas “*Soil Remediation Circular 2009*” (ESDAT, 2009), e com os valores de referência expressos nas Normas de Ontário “*Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under Part XV.1 of the Environmental Protection Act, April 15, 2011*” (OME, 2011) - *Table 3 - Full Depth Generic Site Condition Standards in a Non-Potable Ground Water Condition*). Os solos foram considerados como possuindo uma granulometria fina a média e um uso industrial/comercial (Tabela 3.9).

Tabela 3.9 – Avaliação da contaminação dos solos no Ecoparque da Abrunheira

Parâmetros	Unidades	Amostra 1 (S4/PZ4)	Amostra 2 (Linha de água)	Norma Holandesa	Norma de Ontário
				<i>Intervention values (mg/kg)</i>	Valor de referência
Matéria Seca	%	81,6	89,0	-	-
pH	Escala de Sorensen	8,2	8,0	-	-
Cádmio	mg/kg (matéria seca)	<0,1	<0,1	13	1,9
Crómio	mg/kg (matéria seca)	21	14	---	160
Cobre	mg/kg (matéria seca)	8	7	190	300
Níquel	mg/kg (matéria seca)	12	8	100	340
Chumbo	mg/kg (matéria seca)	7	10	530	120
Zinco	mg/kg (matéria seca)	50	23	720	340
Arsénio	mg/kg (matéria seca)	<5	<5		18
Mercúrio	mg/kg (matéria seca)	<0,1	<0,1	36	20

Pela análise da **Tabela 3.9** verifica-se que todos os parâmetros analisados se encontram abaixo dos valores de referência tanto nas Normas Holandesas como nas Normas de Ontário, no entanto é de realçar que apenas foram analisados contaminantes inorgânicos, especificamente metais pesados, deste modo, não é possível aferir sobre a contaminação dos solos por contaminação orgânica. Sendo que, a contaminação orgânica é típica dos solos sobre a influência de lixeiras, situação que apesar de minimizada com a construção das CCT ainda se mantém no Ecoparque.

4 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS CENÁRIOS DE RISCO PREVISÍVEIS

De acordo com APA (2012), após a caracterização da actividade ocupacional e do estado inicial deve ser efectuada a identificação e análise dos cenários de risco previsíveis, isto é, os incidentes susceptíveis de ocasionar danos ambientais (alínea e do n.º1 do art.º 11º) com probabilidade de ocorrência não negligenciável, tais como a libertação accidental de substâncias perigosas, incêndio, explosões, entre outros.

Devido à inexistência de orientações ou metodologias específicas no âmbito da aplicação do Diploma RA, a identificação e análise dos cenários de risco previsíveis teve por base metodologia própria, desenvolvida pela eGiamb no tratamento de numerosos casos congéneres, com contributos de outras fontes credenciadas, como sejam a metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004), e as orientações do *“Guia Sectorial para aplicação do Regime de Responsabilidade Ambiental à actividade de distribuição e comercialização, de produtos petrolíferos”* (URS, 2011).

A metodologia ARAMIS (*Accidental Risk Assessment Methodology for Industries*) é uma metodologia de avaliação de risco harmonizada a nível europeu, que permite avaliar o nível de risco de estabelecimentos industriais, tendo em consideração as medidas de prevenção implementadas pelos operadores e a vulnerabilidade ambiente envolvente.

O *“Guia Sectorial para aplicação do Regime de Responsabilidade Ambiental à actividade de distribuição e comercialização, de produtos petrolíferos”*, desenvolvido por uma equipa da Apetro com estreita colaboração com a APA e apoio técnico da URS, é um documento orientador, para o sector dos produtos petrolíferos e que se adequa a outros, no que diz respeito às metodologias a aplicar para cumprimento dos requisitos do diploma de RA aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais.

A identificação e análise dos cenários de risco previsíveis são constituídas pelas seguintes fases:

- Identificação dos cenários de incidentes;
- Probabilidade de ocorrência dos cenários de incidente, de acordo com a árvore de acontecimentos de cada cenário;
- Análise da gravidade das consequências tendo por base a perigosidade das substâncias perigosas e resíduos perigosos e vulnerabilidade do meio;
- Selecção dos cenários de incidente com riscos previsíveis através da matriz de risco.

4.1 Identificação dos cenários de incidentes

A identificação e análise dos cenários de risco previsíveis efectua-se para as actividades económicas desenvolvidas no Ecoparque da Abrunheira, que se encontram mencionadas no Anexo III do Diploma RA, dado que apenas para estas actividades o operador é obrigado a constituir garantia financeira que permita assumir a responsabilidade ambiental inerente a estas actividades (artigo 22º).

Após a identificação das actividades e operações que obrigam o operador a constituir garantia financeira (subcapítulo 2.2), efectua-se a identificação das categorias e critérios de selecção de cenários de incidente na **Tabela 4.1**.

Tabela 4.1 – Categorias e critérios de selecção de cenários de incidente

Actividade	Categoria	Critério de selecção de cenários de incidente
Actividade 2	A. Operações de gestão de resíduos - R3 - Central de digestão anaeróbia (CDA) - D1 – Células de Confinamento Técnico (CCT)	- Locais ou edifícios com maior risco de incêndio (onde tipicamente se encontram instalados carretéis ou sistemas automáticos de detecção de incêndios) e onde estejam presentes resíduos ou resíduos processados. - Equipamentos que se encontrem numa das seguintes condições: - Depósito ou local de produção de lixiviados com maior capacidade e com barreiras de segurança com maior probabilidade de falha. - Armazenagem de substâncias ou misturas perigosas com perigosidade referida no Apêndice 2 da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE <i>et al.</i>, 2004): - No caso de substâncias ou misturas perigosas extremamente inflamáveis (R12) e equipamento com capacidade >1 000kg (estado gasoso)
	B. Manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento Lixeira selada	Estado da infraestrutura de acordo com o "Relatório Monitorização das Lixeiras do Sistema AMTRES – 2012"
	C. Transporte de resíduos	Camião com maior capacidade
Actividade 6	D. Captação de água subterrânea	Captação de água subterrânea que pode permitir a transferência de poluentes entre o aquífero superior e inferior
Actividade 7	E. Armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas na CDA e ETAL	- Equipamentos de armazenagem superficial ou transporte das seguintes substâncias ou misturas perigosas com frase de risco presente no Apêndice 2 da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE <i>et al.</i>, 2004): - Substâncias ou misturas perigosas altamente inflamáveis (R11) e/ou tóxicas com capacidade >10 000kg no caso de substâncias líquidas. - Substâncias ou mistura perigosas para o ambiente (R51) com capacidade >10 000 kg no caso de substâncias líquidas;

4.1.1 Actividade 2 – A. Operações de gestão de resíduos

No que respeita às operações de gestão de resíduos: R3 - Central de digestão anaeróbia (CDA) e D1 – Células de Confinamento Técnico (CCT) foram seleccionados quatro cenários de incidentes:

- A.1 – cenário de incêndio nas naves de maturação, triagem, *stockagem*, túneis, reciclagem ou afinação e pré-tratamento, porque são as naves com maior risco de incêndio (3ª categoria), de acordo com o Plano de Segurança Interno (TRATOLIXO; 2011) (**Tabela 4.2**).
- A.2 – cenário de incêndio nas células de confinamento técnico, devido à possibilidade de ignição do biogás emitido pela biodegradação dos resíduos (**Tabela 4.2**).
- A.3 – cenário de libertação de lixiviado com origem na falha das barreiras passivas e activas do sistema de impermeabilização inferior das CCT. O lixiviado não é considerado um resíduo perigoso, no entanto tendo por base a constituição típica de lixiviados, considera-se que o lixiviado pode ser considerado um poluente de acordo com a Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro), especificamente o Decreto-Lei n.º 77/2006 de 30 de Março, dado ser constituído por substâncias que contribuem para a eutrofização (em especial nitratos e fosfatos) e por substâncias com influência desfavorável no balanço de oxigénio (e que podem ser medidas através de parâmetros como CQO e CBO₅) (**Tabela 4.2**).
- A.4 – cenário de fenda no gasómetro, porque corresponde ao equipamento com maior capacidade de armazenagem de biogás, considerando que o biogás apresenta características de perigosidade idênticas ao metano (CH₄), substância extremamente inflamável (R12) que se encontra armazenada num equipamento com capacidade >1 000kg (estado gasoso) (Apêndice 2 da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE *et al.*, 2004)) (**Tabela 4.3**).

Tabela 4.2 – Cenários de incidente A.1 e A.2 e A.3

ID	Local	Tipo de equipamento	Substâncias/ Resíduos	Estado da substância	Quant.	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreiras passivas e activas
A.1	Naves de maturação, triagem, <i>stockagem</i> , túneis, reciclagem ou afinação e pré-tratamento	Máquina	Carga de incêndio (resíduos urbanos, substrato ou composto)	Sólidos	Variável	Erros humanos no procedimento operacional (sobreaquecimento de máquinas e/ou curto-circuito) Manutenção deficiente	Início de incêndio	Extintores a pó químico, CO ₂ e carretéis. SADI e sistema de desenfumagem Rede de drenagem
A.2	Células de confinamento técnico	Aterro de resíduos urbanos	Carga de incêndio (resíduos urbanos em decomposição)	Sólidos	Variável	Erros humanos no procedimento operacional (sobreaquecimento de máquinas e/ou curto-circuito) Auto-ignição do biogás	Início de Incêndio	Meios para abafamento
A.3	Células de confinamento técnico	Aterro de resíduos urbanos	Resíduos sólidos urbanos/ Lixiviado	Sólidos/ Líquidos	Variável	Erros humanos no procedimento operacional Desgaste dos materiais por manutenção deficiente	Ruptura das barreiras passivas e activas ou Ruptura da rede de drenagem	Geocompósito bentonítico, Geomembrana de PEAD e Geotêxtil

SADI – Sistema automático de detecção de incêndios

Tabela 4.3 – Cenário de incidente A.4

ID	Equipamento	Tipo de equipamento	Substância	Estado da substância	Perigosidade	Volume	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreiras passivas e activas
A.4	Gasómetro	Tanque esférico de dupla membrana	Biogás ($\approx\text{CH}_4$)	Gás	Frase de risco: F+, R12 Regulamento CLP: Flam. Gas 1 Press. Gas, H2220	3000m ³	Compressão excessiva provoca sobrepressão. Manutenção deficiente	Fenda no gasómetro	Detectores de gás e medidores de nível e pressão

4.1.2 Actividade 2 – B.1 Manutenção do local de eliminação no pós-encerramento

No que respeita à actividade de manutenção do local de eliminação no pós-encerramento, especificamente da lixeira selada foi seleccionado o cenário que se identifica e caracteriza na **Tabela 4.4**.

A selecção do cenário B.1 de ruptura da geomembrana de impermeabilização superior com consequente libertação de resíduos não perigosos em decomposição teve por base o estado actual da infraestrutura de acordo com o Relatório “Monitorização das Lixeiras do Sistema AMTRES – 2012” (TRATOLIXO, 2013).

Atendendo ao exposto no artigo 35.º do diploma de RA, que refere que “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 emissões, acontecimentos ou incidentes ocorridos posteriormente a 1 de Agosto de 2008, mas que resultem de uma actividade realizada e concluída antes da referida data”*

Segundo o n.º 3 do artigo 75º - A do Decreto-Lei n.º 73/2011, 17 de Junho de 2011, a TRATOLIXO, enquanto entidade responsável pela manutenção e pela monitorização ambiental da lixeira selada, não é responsável pelos eventuais danos causados ao ambiente ou à saúde pública decorrentes da deposição de resíduos na lixeira em causa.

Desta forma, não foram considerados os cenários de infiltração no solo de lixiviados e escorrência para as águas superficiais, dado que a lixeira entrou em funcionamento em 1986 e foi selada em 2002 (TRATOLIXO, 2013).

O cenário de incêndio com origem na inflamação do biogás libertado pela lixeira não foi considerado, dado que as campanhas de monitorização das emissões gasosas realizadas pela TRATOLIXO evidenciaram que o metano se encontra abaixo do limite de detecção dos equipamentos de monitorização (TRATOLIXO, 2013).

Tabela 4.4 – Cenário de incidente B.1

ID	Local	Tipo de equipamento	Resíduos armazenados	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreira passiva e activas
B.1	Lixeira selada	Local de eliminação de resíduos urbanos com selagem superior	Resíduos não perigosos em decomposição	Manutenção deficiente	Grande ruptura da geomembrana	-

4.1.3 Actividade 2 – C. Transporte de resíduos

No que respeita à actividade 2 “transporte de resíduos”, foi seleccionado o C.1 cenário relativo ao capotamento do camião da TRATOLIXO com maior capacidade de carga (**Tabela 4.5**).

Tabela 4.5 – Cenário de incidente C.1

ID	Equipamento	Tipo de equipamento	Resíduos	Estado	Capacidade	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreiras passivas e activas
C.1	Camião	Transporte de resíduos	Resíduos não perigosos (Resíduos urbanos)	Sólidos	90m ³	Erros humanos no transporte	Camião capotado	-

4.1.4 Actividades 6 – D. Captação de água subterrânea

Na actividade 6 “captação de água subterrânea”, foi considerado o D.1 cenário de ruptura da tubagem da captação (não se encontra em exploração). O cenário desenvolvido teve por base a caracterização da qualidade da água subterrânea no aquífero superior efectuada no subcapítulo 3.2.2. O cenário considera a possibilidade de ocorrer através da captação de água subterrânea uma transferência de poluentes entre o aquífero superior e inferior. Na **Tabela 4.6** identifica-se e caracteriza-se o cenário de incidente para a categoria captação de água subterrânea.

Tabela 4.6 – Cenário de incidente D.1

ID	Local	Tipo de equipamento	Qualidade das águas subterrânea no aquífero superior	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreiras passivas e activas
D.1	Captação de água subterrânea	Tubagem de PVC com 140m e diâmetro de 216mm	Qualidade da água degradada por azoto amoniacal, sulfatos, cloretos, arsénio, entre outros.	Manutenção deficiente	Ruptura da tubagem	Cimentação anular até 20m

4.1.5 Actividade 7 – E. Armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas

Na actividade 7 “armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas”, foram analisados, de acordo com os critérios estabelecidos na Error! Reference source not found., todos os equipamentos de rmazenagem de substâncias ou misturas perigosas na instalação, nomeadamente na CDA e na ETAL.

Na CDA foram seleccionados os cenários relativos ao posto de abastecimento de gasóleo, nomeadamente o cenário E.1 correspondente a um incidente com o tanque de gasóleo e o cenário E.2 a um incidente com a cisterna que efectua o abastecimento deste tanque de gasóleo. NA ETAL seleccionaram-se os cenários associados ao depósito de metanol, o cenário E.3 correspondente a um incidente com o depósito de metanol e o cenário E.4 a um incidente com a cisterna que efectua o abastecimento de metanol.

Os cenários seleccionados correspondem aos equipamentos que podem armazenar gasóleo e metanol dado que são os equipamentos que armazenam substâncias perigosas para o ambiente (R51) com capacidade >10.000 kg no caso do gasóleo, e altamente inflamáveis (R11) e/ou tóxicas com capacidade >10000kg no caso do metanol (Apêndice 2 da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE *et al.*, 2004)). Não foram considerados cenários com os restantes equipamentos, por não cumprirem os critérios da capacidade ou da perigosidade estabelecidos em DELVOSALLE *et al.*, 2004. Os reservatórios de propano da CDA por não serem superficiais considerou-se que não levariam a ocorrência de cenários com danos para os descritores abrangidos pelo diploma de RA.

Na **Tabela 4.7** identificam-se e caracterizam-se os cenários de incidente para a actividade 7 – armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas.

Tabela 4.7 – Cenários E.1 e E.2 para a actividade 7

ID	Equipamento	Tipo de equipamento	Substância perigosa	Perigosidade		Estado da substância	Quant.	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreiras passivas e activas
				Frase de risco	CLP					
E.1	Tanque superficial de 30m³	Tanque atmosférico	Gasóleo	N R51/53, Xn R20-40-R65 Xi R38	Flam. Liq. 3, H226; Carc. 2, H351; STOT RE 2, H373; Asp. Tox. 1, H304; Aquatic Chronic 2, H411; Acute Tox. 4, H332; Skin Irrit. 2, H315	Líquido	27t	Erros humanos no procedimento operacional; manutenção deficiente	Fenda no tanque	Vedação Bacia de retenção Pavimento impermeável Rede de drenagem com separador de hidrocarbonetos Extintores de pó químico
E.2	Cisterna de 25m³	Transporte de tanque atmosférico	Gasóleo	N R51/53, Xn R20-40-R65, Xi R38	Flam. Liq. 3, H226; Carc. 2, H351; STOT RE 2, H373; Asp. Tox. 1, H304; Aquatic Chronic 2, H411; Acute Tox. 4, H332;	Líquido	22.5t	Erros humanos na logística (manobras de veículos)	Fenda na cisterna	Pavimento impermeável Rede de drenagem com separador de hidrocarbonetos Extintores de pó químico

ID	Equipamento	Tipo de equipamento	Substância perigosa	Perigosidade		Estado da substância	Quant.	Acontecimento iniciador/Causa	Acontecimento crítico	Barreiras passivas e activas
				Frase de risco	CLP					
					Skin Irrit. 2, H315					
E.3	Tanque subterrâneo de 20m³	Tanque atmosférico	Metanol	F; R11 T; R23/24/25-39/23/24/25	Flam. Liq. 2 H225 H225 Acute Tox. 3 * H301 H301 Acute Tox. 3 * H311 H311 Acute Tox. 3 * H331 H331 STOT SE 1 H370 ** H370 **	Líquido	15,8t	Erros humanos no procedimento operacional; manutenção deficiente	Fissura no tanque	Tanque de parede dupla Detector de fugas (vacuómetro) Características ATEX
E.4	Cisterna de 25m³	Transporte de tanque atmosférico	Metanol	F; R11 T; R23/24/25-39/23/24/25	Flam. Liq. 2 H225 H225 Acute Tox. 3 * H301 H301 Acute Tox. 3 * H311 H311 Acute Tox. 3 * H331 H331 STOT SE 1 H370 ** H370 **	Líquido	19,7t	Erros humanos na logística (manobras de veículos)	Fenda na cisterna	Pavimento impermeável Extintores de pó químico Local ATEX

4.2 Probabilidade de ocorrência dos cenários de incidente

A determinação da probabilidade de ocorrência dos cenários de incidentes perigosos foi efectuada através das frequências e probabilidades presentes em diferentes referências bibliográficas, e compiladas pela metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004), especificamente nos Apêndices 9, 10 e 12. Estas frequências e probabilidades têm um carácter genérico, sendo calculadas para um nível de segurança-padrão, contudo este nível padrão nem sempre é explícito nas diferentes referências.

Nos cenários com registo de ocorrências ambientais de acordo com o Mapa de Controlo de Não Conformidades, Ocorrências Ambientais e Outras Ocorrências (TRATOLIXO, 2015), ou sem probabilidade de ocorrência de acontecimento crítico genérica estabelecida no Apêndice 10 da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004) a probabilidade de ocorrência do acontecimento crítico foi estabelecida de acordo com a **Tabela 4.8**.

Tabela 4.8 – Escala de probabilidade de ocorrência de acontecimento crítico

Fonte: Adaptada de URS (2011)

Categoria	Descrição qualitativa	Probabilidade de ocorrência de acontecimento crítico
Muito improvável/Remoto	Conceptualmente possível, mas não há registo de ocorrência	$\leq 10^{-4}$
Possível	Não é expectável que ocorra na instalação, mas não é impossível	$> 10^{-4}$ e $\leq 10^{-3}$
Provável	Há registo de ter acontecido pelo menos uma vez na vida útil em instalações de outras empresas no mesmo sector	$> 10^{-3}$ e $\leq 10^{-2}$

Categoria	Descrição qualitativa	Probabilidade de ocorrência de acontecimento crítico
Frequente	Aconteceu uma ou mais vezes durante a vida útil da instalação	$> 10^{-2}$ e < 1

Nos cenários com probabilidade de ocorrência de acontecimento crítico genérica apresentada no Apêndice 10 da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004) e sem registo de ocorrências ambientais, de acordo com o Mapa de Controlo de Não Conformidades, Ocorrências Ambientais e Outras Ocorrências (TRATOLIXO, 2015), calculou-se a probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos de acordo com a árvore de acontecimentos. Após a selecção da probabilidade de ocorrência do acontecimento crítico, verificou-se para cada cenário a presença ou ausência de barreiras passivas e activas de segurança, e o tipo de substância/resíduo envolvido no cenário que podem influenciar a ocorrência dos acontecimentos posteriores e consequentemente dos incidentes perigosos.

4.2.1 Actividade 2 – A. Operações de gestão de resíduos

Na **Tabela 4.9** são apresentados, para os cenários das operações de gestão de resíduos: R3 - Central de digestão anaeróbia (CDA) (A.1 e A.4) e D1 – Células de Confinamento Técnico (CCT) (A.2 e A.3), os acontecimentos críticos e os acontecimentos posteriores que podem dar origem a incidentes perigosos.

Tabela 4.9 – Acontecimentos dos cenários A.1, A.2 e A.3

ID	Equipamento	Acontecimento crítico	Acontecimentos posteriores
A.1	CDA: Máquina numa das seguintes naves: maturação, triagem, stockagem, túneis, reciclagem ou afinação e pré-tratamento	Início de incêndio	- Controlo ou não de incêndio (sem recurso a água) por acção humana com recurso a extintores a pó químico ou CO₂ - Uso ou não de água no controlo do incêndio - Recolha ou não de águas de combate a incêndio (ACI) na rede de drenagem
A.2	Células de confinamento técnico	Início de incêndio	- Controlo ou não de incêndio (sem recurso a água) por acção humana - Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização - Uso ou não de água e espuma no controlo do incêndio - Recolha ou não das ACI na rede de drenagem
A.3	Células de confinamento técnico	Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização ou ruptura da rede de drenagem	-
A.4	CDA: Gasómetro de 3.000m ³ (≈CH ₄)	Fenda no gasómetro	- Ignição ou dispersão do gás inflamável - Ignição retardada ou não da nuvem de gás

Na **Tabela 4.10** apresentam-se para o cenário A.1 as probabilidades de ocorrência do acontecimento crítico e dos acontecimentos posteriores, a partir das quais se determina a probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos. A probabilidade de ocorrência de início de incêndio foi seleccionada de acordo com a **Tabela 4.8**, a categoria seleccionada foi a “provável”, dado que há registo de ter acontecido pelo menos uma vez no Ecoparque. As probabilidades dos acontecimentos posteriores foram seleccionadas da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004).

Tabela 4.10 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.1

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Controlo de incêndio (sem recurso a água) por acção humana	Uso de água	Recolha de ACI na rede de drenagem	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
A.1	CDA: Máquina numa das seguintes naves: maturação, triagem, <i>stockagem</i> , túneis, reciclagem ou afinação e pré-tratamento	Início de incêndio 1.00E-03	Não	Sim	Não	1.00E-06	Incêndio controlado. Geração de ACI. Derrame de ACI contaminadas com resíduos não perigosos
					1.00E-02		
			1.00E-01		Sim	9.90E-05	Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI recolhidas pela rede de drenagem.
					9.90E-01		
			Sim	Não	NA	9.00E-04	Incêndio controlado.
			9.00E-01				

ACI – Águas de combate a incêndio

Na **Tabela 4.11** apresenta-se para o cenário A.2 as probabilidades de ocorrência do acontecimento crítico e dos acontecimentos posteriores, a partir das quais se determina a probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos. As probabilidades de ocorrência de início de incêndio e de ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização foram seleccionadas de acordo com a **Tabela 4.8**, em ambas a categoria seleccionada foi a “provável”, dado que há registo de ter acontecido pelo menos uma vez em instalações do mesmo sector. A probabilidade de controlo de incêndio (sem recurso a água) por acção humana foi seleccionada da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004).

Tabela 4.11 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.2

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Controlo de incêndio (sem recurso a água) por acção humana	Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização	Uso de água	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
A.2	Células de confinamento técnico	Início de incêndio 1.00E-03	Não	Não	Sim	1.00E-07	Incêndio controlado com recurso a água. ACI recolhidas pela rede de drenagem das CCT
				1.00E-03			
			1.00E-01	Sim		9.99E-05	Incêndio controlado com recurso a água. Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização. Fuga de ACI e lixiviado para o meio
				9.99E-01			
			Sim	NA	Não	9.00E-04	Incêndio controlado
			9.00E-01				

A **Tabela 4.12** apresenta a probabilidade de ocorrência do acontecimento crítico, que no cenário A.3 é igual à probabilidade de ocorrência do incidente perigoso, dado que se pressupõe a ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização ou a ruptura da rede de drenagem. A determinação da probabilidade de acontecimento crítico foi estabelecida pela **Tabela 4.8**, e considerou-se a categoria “provável”, dado que há registo de ter acontecido pelo menos uma vez em instalações do mesmo sector.

Tabela 4.12 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.3

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
A.3	Células de confinamento técnico	Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização ou ruptura da rede de drenagem 1.00E-03	1.00E-03	Fuga de lixiviado para o meio

Na **Tabela 4.13** apresentam-se para o cenário A.4 as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos críticos e dos acontecimentos posteriores, a partir das quais se determina a probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos. Neste cenário as probabilidades de ocorrência do acontecimento crítico e dos acontecimentos posteriores foram seleccionadas a partir da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004). Na selecção da probabilidade de ocorrência considerou-se a abertura de um buraco com 35mm de diâmetro correspondendo a uma situação intermédia. A probabilidade seleccionada corresponde à abertura de uma fenda num reservatório sob pressão de estrutura simples, isto porque a referência consultada não apresenta probabilidades de ocorrência para gasómetros com as características do instalado no Ecoparque. Na probabilidade de ignição considerou-se que o biogás (baixa reactividade) é libertado a menos de 10-100kg/s. Na ignição retardada considerou-se que a CDA é uma zona ATEX.

Tabela 4.13 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário A.4

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Ignição	Dispersão do gás	Ignição retardada	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
A.4	CDA: Gasómetro de 3000m³ (≈CH₄)	Fenda no Gasómetro 5.00E-06	Sim	Não	NA	2.00E-07	Incêndio em jacto. Possibilidade de propagação do incêndio ao meio envolvente
			4.00E-02				
			Não	Sim	Sim	4.80E-07	Ignição retardada da nuvem de gás, com possibilidade de afectar outros locais da instalação.
			9.60E-01		1.00E-01		
					Não	4.32E-06	Dispersão da nuvem de gás

4.2.2 Actividade 2 – B. Manutenção do local de eliminação no pós-encerramento

No cenário B.1 a probabilidade de ocorrência de um incidente perigoso está apenas dependente do acontecimento crítico neste caso ruptura da geomembrana (**Tabela 4.14**).

Tabela 4.14 – Acontecimentos do cenário B.1

ID	Equipamento	Acontecimento crítico	Acontecimentos posteriores
B.1	Lixeira selada	Grande ruptura da geomembrana	Libertação de resíduos

Na **Tabela 4.15** apresentam-se as probabilidades de ocorrência do acontecimento crítico a partir da qual se determina a probabilidade de ocorrência do incidente perigoso na lixeira selada. Neste cenário a probabilidade de ocorrência do acontecimento crítico foi estabelecida pela **Tabela 4.8**, e considerou-se a categoria “muito improvável/remoto” dado que é conceptualmente possível, mas não há registo de ocorrência no Ecoparque nem em empresas do mesmo sector.

Tabela 4.15 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário B.1

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
B.1	Lixeira selada	Grande ruptura da geomembrana 1.00E-05	1.00E-05	Grande ruptura da geomembrana com consequente libertação de resíduos

4.2.3 Actividade 2 – C. Transporte de resíduos

No cenário C.1 a probabilidade de ocorrência de um incidente perigoso está apenas dependente do acontecimento crítico, neste caso capotamento do camião (**Tabela 4.16**).

Tabela 4.16 – Acontecimentos no transporte de resíduos

ID	Equipamento	Acontecimento crítico	Acontecimentos posteriores
C.1	Camião de 90m ³	Camião capotado	Espalhamento de resíduos

A **Tabela 4.17** apresenta a probabilidade de ocorrência do acontecimento crítico, que neste cenário é igual à probabilidade de ocorrência do incidente perigoso, porque se considera que ao capotar a probabilidade do camião libertar os resíduos transportados é de 100%. A determinação da probabilidade de acontecimento crítico foi estabelecida pela **Tabela 4.8**, e considerou-se a categoria “frequente”, dado que, já aconteceu pelo menos uma vez de acordo com o Mapa de Controlo de Não Conformidades, Ocorrências Ambientais e Outras Ocorrências (TRATOLIXO, 2015).

Tabela 4.17 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário C.1

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
C.1	Camião de 90m ³	Camião capotado 1.00E-02	1.00E-02	Espalhamento de resíduos para o meio

4.2.4 Actividades 6 – D. Captação de água subterrânea

Na **Tabela 4.18** apresenta-se para o cenário D.1 o acontecimento crítico e os acontecimentos posteriores que podem dar origem a incidentes perigosos.

Tabela 4.18 – Acontecimentos do cenário D.1

ID	Equipamento	Acontecimento crítico	Acontecimentos posteriores
D.1	Tubagem de PVC com 140m e diâmetro de 216mm	Ruptura da tubagem	Falha ou não da cimentação anular

Na **Tabela 4.19** apresentam-se para o cenário D.1 as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos críticos e dos acontecimentos posteriores, a partir das quais se determina a probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos. Neste cenário as probabilidades de ocorrência do acontecimento crítico e dos acontecimentos posteriores foram seleccionadas da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004). A probabilidade de ruptura seleccionada corresponde a uma tubagem de metal, dado que a referência consultada não apresenta probabilidades de ruptura para tubagens de PVC.

Tabela 4.19 – Probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos do cenário D.1

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Falha da cimentação anular	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
D.1	Tubagem de PVC com 140m e diâmetro de 216mm	Ruptura da tubagem 3.50E-05	Sim	3.50E-07	Ruptura da tubagem e do selo de cimento de protecção com possível transferência de poluentes entre o aquífero superior e inferior
			1.00E-02		
			Não	3.47E-05	Ruptura da tubagem e protecção da tubagem pelo selo de cimento.
			9.90E-01		

4.2.5 Actividade 7 – E. Armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas

Na **Tabela 4.20** são apresentados para os cenários E.1, E.2, E.3 e E.4, os acontecimentos críticos e os acontecimentos posteriores que podem dar origem a incidentes perigosos.

Tabela 4.20 – Acontecimentos dos cenários E.1, E.2, E.3 e E.4

ID	Equipamento	Acontecimento crítico	Acontecimentos posteriores
E.1	Tanque superficial de 30m ³ (Gasóleo)	Fenda no tanque	- Falha ou não da bacia de retenção - Ignição ou não do líquido inflamável - Controlo ou não de incêndio (sem recurso a água) por acção humana com recurso a extintores de pó químico - Uso ou não de água no controlo do incêndio - Recolha ou não de águas de combate a incêndio (ACI) e/ou derrame na rede de drenagem
E.2	Cisterna de 25m ³ (Gasóleo)	Fenda na cisterna	- Ignição ou não do líquido inflamável - Controlo ou não de incêndio (sem recurso a água) por acção humana com recurso a extintores de pó químico - Uso ou não de água no controlo do incêndio - Recolha ou não de águas de combate a incêndio (ACI) e/ou derrame na rede de drenagem com separador de hidrocarbonetos
E.3	Tanque subterrâneo de 20m ³ (Metanol)	Fenda no tanque	Falha ou não do detector de fugas (vacuómetro)
E.4	Cisterna de 25m ³ (Metanol)	Fenda na cisterna	- Ignição ou não do líquido inflamável - Controlo ou não de incêndio (sem recurso a água) por acção humana com recurso a extintores de pó químico - Uso ou não de espuma no controlo do incêndio - Recolha ou não de espuma de combate a incêndio e/ou derrame na rede de drenagem

Nas **Tabelas** **Tabela 4.21**, **Tabela 4.22**, **Tabela 4.23** **Tabela 4.24** apresentam-se as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos críticos e dos acontecimentos posteriores, a partir das quais se determina a probabilidade de ocorrência dos incidentes perigosos na armazenagem/abastecimento/transporte de gasóleo e metanol. Nestes cenários as probabilidades de ocorrência do acontecimento crítico e dos acontecimentos posteriores foram seleccionadas da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004). Na selecção das probabilidades de ocorrência de fenda nos tanques de gasóleo (tanque aéreo) e metanol (tanque enterrado) e nas cisternas considerou-se a abertura de um buraco com 35mm de diâmetro, correspondendo a uma situação intermédia.

Tabela 4.21 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.1

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Falha da bacia de retenção	Ignição	Controlo de incêndio (sem recurso a água) por acção humana	Uso de água	Recolha de ACI e/ou derrame na rede de drenagem	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso	
E.1	Tanque superficial de 30m³ (Gasóleo)	Fenda no tanque 1.80E-05	Sim	Sim	Não	Sim	Não	1.80E-12	Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	
			1.00E-02	1.00E-01	1.00E-02		1.78E-10			Sim
					9.90E-01					
					Não		Sim	Não		1.62E-11
				1.00E-02						
				9.00E-01		Sim	1.60E-09	Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem		
									9.90E-01	
				Não	NA	NA	Não		1.78E-09	Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio
				1.00E-02						
				9.90E-01			Sim	1.76E-07	Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem	
				Não	Sim	Não	Sim	Não		1.78E-10
			9.90E-01	1.00E-02	1.00E-01	1.00E-02		1.76E-08		
						9.90E-01				
					Sim	Não		NA	1.60E-07	Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado
				9.00E-01						
Não	NA	NA		NA	1.76E-05	Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção				
9.90E-01										

ACI – Águas de combate a incêndio

Tabela 4.22 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.2

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Ignição	Controlo de incêndio (sem recurso a água por acção humana)	Uso de água	Recolha de ACI e/ou derrame na rede de drenagem	Probabilidade de Incidente perigoso	Incidente perigoso		
E.2	Cisterna de 25m³ (Gasóleo)	Fenda na cisterna 1.80E-05	Sim	Não	Sim	Não	1.80E-09	Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo		
			1.00E-02	1.00E-01		1.00E-01				
						Sim	1.62E-08		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo recolhidos pela rede de drenagem	
						9.00E-01				
			Sim	Não	Não	1.62E-08	Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio			
					1.00E-01					
			9.00E-01		Sim	1.46E-07	Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem			
					9.00E-01					
			Não	NA	NA	Não	1.78E-06	Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio		
			9.90E-01			1.00E-01				
						Sim	1.60E-05	Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem		
						9.00E-01				

ACI – Águas de combate a incêndio

Tabela 4.23 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.3

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Falha do detector de fugas	Probabilidade do incidente perigoso	Incidente perigoso
E.3	Tanque subterrâneo de 20m ³ (Metanol)	Fenda no tanque 4.10E-08	Sim	4.10E-10	Fuga de metanol para o solo. Falha do detector de fugas. Contaminação prolongada do meio por metanol.
			1.00E-02		
			Não	4.06E-08	Fuga de metanol para o solo. Detecção da fuga. Contaminação reduzida do meio por metanol.
			9.90E-01		

Tabela 4.24 – Probabilidade dos incidentes perigosos no cenário E.4

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Ignição	Controlo de incêndio (sem recurso a água) por acção humana	Uso de espuma	Recolha de espuma e/ou derrame na rede de drenagem	Probabilidade de Incidente perigoso	Incidente perigoso
E.4	Cisterna de 25m ³	Fenda na cisterna	Sim	Não	Sim	Não	1.80E-09	Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado.

ID	Equipamento	Probabilidade do acontecimento crítico	Ignição	Controlo de incêndio (sem recurso a água) por acção humana	Uso de espuma a	Recolha de espuma e/ou derrame na rede de drenagem	Probabilidade de Incidente perigoso	Incidente perigoso
	(Metanol)	1.80E-05	1.00E-02	1.00E-01		1.00E-01		Utilização de espuma. Espuma e metanol não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por espuma e metanol
						Sim	1.62E-08	Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Utilização de espuma. Espuma e metanol recolhidos pela rede de drenagem
						9.00E-01		
				Sim	Não	Não	1.62E-08	Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Derrame de metanol com possível contaminação do meio
						1.00E-01		
				9.00E-01		Sim	1.46E-07	Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Derrame de metanol recolhido pela rede de drenagem
			9.00E-01					
			Não	NA	NA	Não	1.78E-06	Derrame de metanol com possível contaminação do meio
			9.90E-01			1.00E-01		
						Sim	1.60E-05	Derrame de metanol recolhido pela rede de drenagem
						9.00E-01		

4.3 Gravidade das consequências

A determinação da gravidade das consequências foi efectuada a partir da escala semi-quantitativa de gravidade de consequências ambientais desenvolvida pela URS (2011) (**Anexo I**). Nesta escala foram definidos quatro tipos de gravidade: reduzida, moderada, elevada, catastrófica, para três receptores ambientais: biodiversidade (espécies e *habitats* naturais protegidos); água (superficial e subterrânea) e solo. A **Tabela 4.25** apresenta a gravidade das consequências para os incidentes perigosos dos cenários seleccionados.

Tabela 4.25 – Gravidade das consequências por incidente perigoso

ID	Equipamento	Incidente perigoso	Meio potencialmente atingido				Gravidade das consequências
			Espécies e <i>habitats</i>	Água superficial	Água subterrânea	Solo	
Actividade 2: A. Operação de gestão de resíduos							
A.1	CDA: Máquina numa das seguintes naves: maturação, triagem, <i>stockagem</i> , túneis, reciclagem ou afinação e pré-tratamento	Incêndio controlado. Geração de ACI. Derrame de ACI contaminadas com resíduos não perigosos	-	-	X	-	Reduzida
		Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI contidas pela rede de drenagem	-	-	-	-	Reduzida
		Incêndio controlado	-	-	-	-	Reduzida
A.2	Células de confinamento técnico	Incêndio controlado com recurso a água. ACI recolhidas pela rede de drenagem das CCT	-	-	-	-	Reduzida
		Incêndio controlado com recurso a água. Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização. Fuga de ACI e	-	X (Ind.)	X	-	Elevada

ID	Equipamento	Incidente perigoso	Meio potencialmente atingido				Gravidade das consequências
			Espécies e habitats	Água superficial	Água subterrânea	Solo	
A.3	Células de confinamento técnico	lixiviado para o meio					
		Incêndio controlado	-	-	-	-	Reduzida
		Fuga de lixiviado para o meio	-	X (Ind.)	X	-	Elevada
A.4	CDA: Gasómetro de 3000m³ (≈CH₄)	Incêndio em jacto. Possibilidade de propagação do incêndio ao meio envolvente	X	X (Ind.)	-	-	Elevada
		Ignição retardada da nuvem de gás, com possibilidade de afectar outros locais da instalação	-	-	-	-	Reduzida
		Dispersão da nuvem de gás	-	-	-	-	Reduzida
B. Manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento							
B.1	Lixeira selada	Grande ruptura da geomembrana com consequente libertação de resíduos	-	X (Ind.)	-	-	Reduzida
C. Transporte de resíduos							
C.1	Camião	Libertação de resíduos para o meio	-	-	-	-	Reduzida
Actividade 6							
D. Captações de água subterrânea							
D.1	Tubagem de captação de água subterrânea com 140m e diâmetro de 216mm	Ruptura da tubagem e do selo de cimento de protecção com possível transferência de poluentes entre o aquífero superior e inferior	-	-	X	-	Moderada
		Ruptura da tubagem e protecção da tubagem pelo selo de cimento.	-	-	-	-	Reduzida
Actividade 7:							
E. Armazenagem/utilização/transporte de substâncias ou misturas perigosas							
E.1	Tanque superficial de 30m³ (Gasóleo)	Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	-	X	X	X	Elevada
		Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo recolhidos pela rede de drenagem	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	-	X	X	X	Moderada
		Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem	-	X	X	X	Moderada
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo recolhidos pela rede de drenagem.	-	X	X	X	Moderada
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado.	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção.	-	-	-	-	Reduzida
E.2	Cisterna de 25m³ (Gasóleo)	Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	-	X	X	X	Elevada
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	-	X	X	X	Elevada
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem	-	-	-	-	Reduzida
E.3	Tanque subterrâneo de 20m3 (Metanol)	Fuga de metanol para o solo. Falha do detector de fugas. Contaminação prolongada do meio por metanol.	-	-	X	X	Elevada
		Fuga de metanol para o solo. Detecção da fuga. Contaminação reduzida do meio por metanol	-	-	X	X	Moderada
E.4	Cisterna de 25m3	Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado.	-	X	X	X	Elevada

ID	Equipamento	Incidente perigoso	Meio potencialmente atingido				Gravidade das consequências
			Espécies e habitats	Água superficial	Água subterrânea	Solo	
	(Metanol)	Utilização de espuma. Espuma e metanol não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por espuma e metanol					
		Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Utilização de espuma. Espuma e metanol recolhidos pela rede de drenagem	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Derrame de metanol com possível contaminação do meio	-	X	X	X	Elevada
		Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Derrame de metanol recolhido pela rede de drenagem	-	-	-	-	Reduzida
		Derrame de metanol com possível contaminação do meio	-	X	X	X	Elevada
		Derrame de metanol recolhido pela rede de drenagem	-	-	-	-	Reduzida

Ind. – Indirectamente

No caso do cenário C.1, tendo por base os possíveis trajectos entre o Ecoparque da Abrunheira, o Ecoparque de Trajouce e a Valorsul, que são os trajectos maiores e mais frequentes, considerou-se que a probabilidade do incidente perigoso afectar directamente o meio hídrico seria muito menor do que a probabilidade de ocorrer para o solo uma vez que as massas de água próximas dos trajectos não possuem importância significativa. Como os resíduos não perigosos, particularmente os RSU, são constituídos por substâncias que não apresentam no solo risco significativo para a saúde humana, considerou-se que a gravidade da ocorrência deste incidente será reduzida.

4.4 Selecção dos cenários de risco previsível

A matriz de risco utilizada neste estudo, adaptada da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE, *et al.*, 2004) (Figura 4.1), permite seleccionar os cenários que de acordo com a sua probabilidade de ocorrência (subcapítulo 4.2) e gravidade de consequências (subcapítulo 4.3) deverão ser considerados como cenários de risco previsível.

A matriz apresenta diferentes cores correspondendo a:

- A zona verde – efeitos negligenciáveis, corresponde aos cenários de incidente com baixa probabilidade e/ou consequências que não deverão ocasionar danos ambientais;
- A zona amarela – efeitos moderados, corresponde aos cenários de incidente que poderão ocasionar danos ambientais e que deverão ser seleccionados para a estimativa de custos. Estes cenários são considerados de risco previsível;
- A zona vermelha – efeitos elevados, corresponde aos cenários de incidente que poderão ocasionar danos ambientais severos, sendo estes também, por maioria de razão, considerados como cenários de risco previsível.

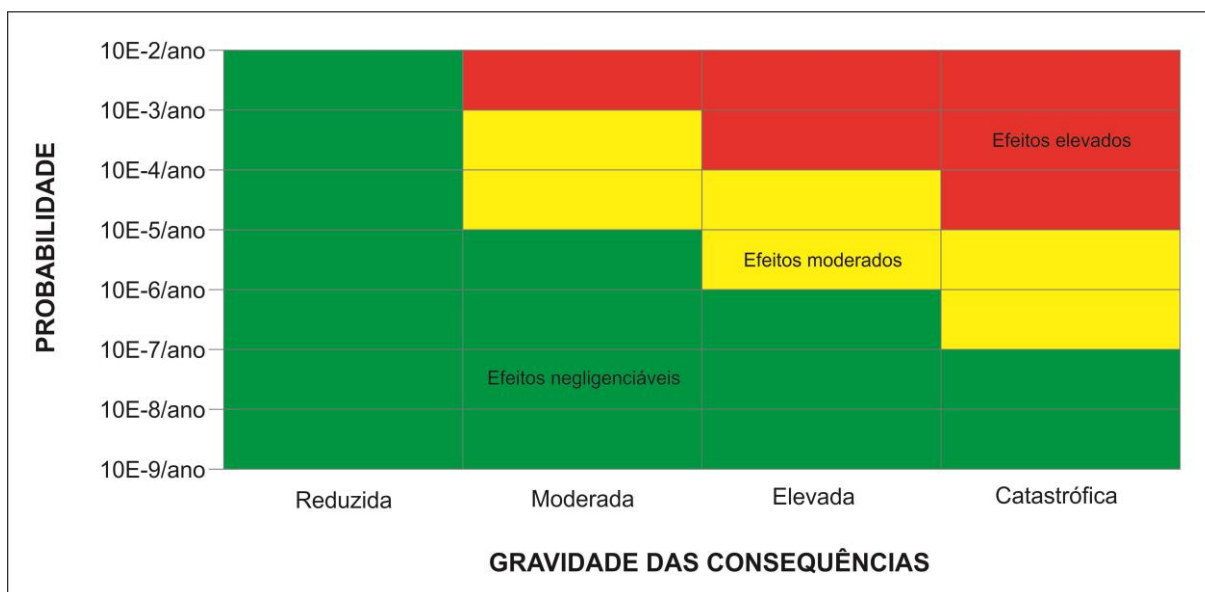


Figura 4.1 – Matriz de risco

Fonte: Adaptado de DELVOSALLE, *et al.*, 2004

Na **Tabela 4.26** são apresentados os resultados da aplicação da matriz de risco.

Tabela 4.26 – Matriz de risco para os incidentes perigosos

ID	Equipamento	Incidente perigoso	Probabilidade do incidente perigoso	Gravidade das consequências	Efeitos
Actividade 2:					
A. Operação de gestão de resíduos					
A.1	CDA: Máquina numa das seguintes naves: Maturação, Triagem, Stockagem, Tuneis, Reciclagem ou Afição	Incêndio controlado. Geração de ACI. Derrame de ACI contaminadas com resíduos não perigosos	1.00E-06	Reduzida	Negligenciáveis
		Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI contidas pela rede de drenagem.	9.90E-05	Reduzida	Negligenciáveis
		Incêndio controlado	9.00E-04	Reduzida	Negligenciáveis
A.2	Células de confinamento técnico	Incêndio controlado com recurso a água. ACI recolhidas pela rede de drenagem das CCT	1.00E-07	Reduzida	Negligenciáveis
		Incêndio controlado com recurso a água. Ruptura das barreiras passivas e activas de impermeabilização. Fuga de ACI e lixiviado para o meio	9.99E-05	Elevada	Moderados
		Incêndio controlado.	9.00E-04	Reduzida	Negligenciáveis
A.3	Células de confinamento técnico	Fuga de lixiviado para o meio	1.00E-03	Elevada	Elevados
A.4	CDA: Gasómetro de 3000m³ (≈CH₄)	Incêndio em jacto. Possibilidade de propagação do incêndio ao meio envolvente	2.00E-07	Elevada	Negligenciáveis
		Ignição retardada da nuvem de gás, com possibilidade de afectar outros locais da instalação.	4.80E-07	Reduzida	Negligenciáveis
		Dispersão da nuvem de gás	4.32E-06	Reduzida	Negligenciáveis
B. Manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento					
B.1	Lixeira selada	Grande ruptura da geomembrana com consequente libertação de resíduos	1.00E-05	Reduzida	Negligenciáveis
C. Transportes de resíduos					
C.1	Camião	Libertação de resíduos para o meio	1.00E-02	Reduzida	Negligenciável
Actividade 6					
D. Captações de água subterrânea					
D.1	Tubagem de PVC com 140m e diâmetro de 216mm	Ruptura da tubagem e do selo de cimento de protecção com possível transferência de poluentes entre o aquífero superior e inferior	3.50E-07	Moderada	Negligenciáveis
		Ruptura da tubagem e protecção da tubagem pelo selo de cimento.	3.47E-05	Reduzida	Negligenciáveis

ID	Equipamento	Incidente perigoso	Probabilidade do incidente perigoso	Gravidade das consequências	Efeitos
Actividade 7:					
E. Armazenagem/utilização de substâncias ou misturas perigosas					
E.1	Tanque superficial de 30m ³ (Gasóleo)	Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	1.80E-12	Elevada	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo recolhidos pela rede de drenagem	1.78E-10	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	1.62E-11	Moderada	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	1.60E-09	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem	1.78E-09	Moderada	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	1.76E-07	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo recolhidos pela rede de drenagem.	1.78E-10	Moderada	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção. Ignição do derrame. Incêndio controlado.	1.76E-08	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo contido na bacia de retenção.	1.60E-07	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo. Ignição do derrame. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	1.76E-05	Reduzida	Negligenciáveis
E.2	Cisterna de 25m ³ (Gasóleo)	Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por ACI e gasóleo	1.80E-09	Elevada	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Geração de ACI. ACI e gasóleo recolhidos pela rede de drenagem	1.62E-08	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	1.62E-08	Elevada	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo. Ignição do gasóleo. Incêndio controlado. Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem	1.46E-07	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de gasóleo com possível contaminação do meio	1.78E-06	Elevada	Moderados
		Derrame de gasóleo recolhido pela rede de drenagem	1.60E-05	Reduzida	Negligenciáveis
E.3	Tanque subterrâneo de 20m ³ (Metanol)	Fuga de metanol para o solo. Falha do detector de fugas. Contaminação prolongada do meio por metanol.	4.10E-10	Elevada	Negligenciáveis
		Fuga de metanol para o solo. Detecção da fuga. Contaminação reduzida do meio por metanol	4.06E-08	Moderada	Negligenciáveis
E.4	Cisterna de 25m ³ (Metanol)	Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Utilização de espuma. Espuma e metanol não recolhidos pela rede de drenagem. Contaminação do meio por espuma e metanol	1.80E-09	Elevada	Negligenciáveis
		Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Utilização de espuma. Espuma e metanol recolhidos pela rede de drenagem	1.62E-08	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Derrame de metanol com possível contaminação do meio	1.62E-08	Elevada	Negligenciáveis
		Derrame de metanol. Ignição do metanol. Incêndio controlado. Derrame de metanol recolhido pela rede de drenagem	1.46E-07	Reduzida	Negligenciáveis
		Derrame de metanol com possível contaminação do meio	1.78E-06	Elevada	Moderados
		Derrame de metanol recolhido pela rede de drenagem	1.60E-05	Reduzida	Negligenciáveis

Os cenários de risco previsível, obtidos através da aplicação da matriz de risco, que apresentam efeitos superiores a negligenciáveis são os seguintes:

- Cenário A.2 – Células de Confinamento Técnico – incêndio devido à concentração elevada de biogás, a deflagração pode ocorrer devido as máquinas que operam nas CCT ou em determinadas condições

pode dever-se à auto-ignição do biogás. O incêndio não é controlado por abafamento sendo necessário o recurso de água para a extinção do incêndio. O Incêndio causa danos irreversíveis nas barreiras passivas e activas de impermeabilização, levando à fuga de lixiviados e águas de combate a incêndio (ACI) para o solo, com possíveis consequências para as águas subterrâneas e indirectamente para as águas superficiais. Neste cenário não se considerou a afectação do solo, uma vez que o lixiviado produzido no Ecoparque não possui características de perigosidade que conduzam à criação de risco significativo para a saúde humana.

- Cenário A.3 – Células de confinamento técnico – ruptura das barreiras passivas e activas do sistema de impermeabilização inferior das CCT ou ruptura da rede de drenagem, devido a erro humano no procedimento operacional ou manutenções deficientes, com fuga de lixiviado para o solo, com possíveis consequências para as águas subterrâneas e indirectamente para as águas superficiais. Neste cenário, assim como no anterior, não se considerou a afectação do solo, uma vez que o lixiviado produzido no Ecoparque não possui características de perigosidade que conduzam à criação de risco significativo para a saúde humana.
- Cenário E.2 – Cisterna de 25m³ de gasóleo – fenda na cisterna no abastecimento do posto de combustível, durante a manobra do veículo e devido a erros humanos na logística, originando um derrame de gasóleo com possível contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas.
- Cenário E.4 - Cisterna de 25m³ de metanol – fenda na cisterna durante o abastecimento de metanol na ETAL, devido a erro humano nas manobras de veículos, ocorrendo um derrame de metanol com possível contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas.

Nestes cenários não se considerou a possibilidade de ser afectada uma área SNAC ou espécies e habitats protegidos, dado que não estão presentes espécies e habitats protegidos nas imediações do Ecoparque, nem na linha de água próxima.

Estes serão os cenários utilizados para determinar os programas de medidas para a prevenção e a reparação dos danos ambientais, nos termos do disposto no Anexo V do diploma; e posteriormente para determinar os custos das medidas referidas.

5 AVALIAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS

De acordo com APA (2012), após a identificação e análise dos cenários de risco previsíveis efectua-se a avaliação dos danos ambientais associados a estes cenários. A identificação e análise permitiram determinar quatro cenários de risco previsível, com efeitos superiores a negligenciáveis, nomeadamente:

- Cenário A.2 – Células de confinamento técnico - fuga de lixiviados e águas de combate a incêndio (ACI) para o solo, com possíveis consequências para as águas subterrâneas e indirectamente para as águas superficiais.
- Cenário A.3 - Células de confinamento técnico - fuga de lixiviados para o solo, com possíveis consequências para as águas subterrâneas e indirectamente para as águas superficiais.
- Cenário E.2 – Cisterna de 25m³ de gasóleo – derrame de gasóleo com possível contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas.
- Cenário E.4 – Cisterna de 25m³ de metanol – derrame de metanol com possível contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas.

Segundo APA (2011), a verificação de que um incidente ocorrido constitui um dano ambiental pode suceder em dois momentos:

- Desde logo, caso se trate de um incidente cujas características tornam evidentes as consequências adversas e significativas no recurso natural;
- Em momento posterior, após adopção de medidas de contenção e de prevenção, e mediante os resultados da monitorização que permitam avaliar a magnitude e extensão do impacte face ao estado inicial do recurso. As orientações que permitem ao operador avaliar a magnitude e extensão do impacte face ao estado inicial encontram-se no capítulo 7 do *Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental* (APA, 2011).

Considerando que os cenários de risco previsível determinados não constituem desde logo danos ambientais, dado que não são evidentes as possíveis consequências adversas e significativas nos recursos naturais, é analisado nos capítulos seguintes se estes incidentes se enquadram em situação de ameaça iminente ou dano ambiental, de acordo com o capítulo 7 de APA (2011).

5.1 Danos nas águas superficiais

O Diploma RA aplica-se aos danos nas águas superficiais que afectem adversa e significativamente o estado ecológico ou o estado químico.

5.1.1 Enquadramento em situação de ameaça iminente

A determinação de existência de uma situação de ameaça iminente na ocorrência dos cenários A.2, A.3, E.2 e E.4 foi efectuada através da avaliação da possível persistência dos efeitos da afectação da massa de água superficial, após adopção de medidas de contenção necessárias para conter o derrame de gasóleo, metanol ou fuga de lixiviados.

A avaliação da possível persistência dos efeitos da afectação da massa de água superficial foi efectuada tendo por base o estado inicial, o tipo de massa de água afectada, os serviços prestados e os potenciais efeitos de um derrame de gasóleo ou metanol ou fuga de lixiviados nas águas superficiais.

Segundo APA (2011), devem ser particularmente analisadas as situações de ameaça iminente que, após adoptadas as medidas de contenção, verifiquem cumulativamente:

- Persistência dos efeitos adversos na massa de água afectada (continuidade da afectação);
- Afectação de uma água de recreio/balnear ou uma de massa de água destinada à captação para consumo humano para mais de 50 habitantes ou 10m³/dia (ou, em particular, as origens para abastecimento de água que sirvam aglomerados mais populosos), ou localizada em sítio relevante da Rede Natura 2000.

Após um derrame de gasóleo e fuga de lixiviados pode ocorrer a persistência dos efeitos adversos na massa de água afectada, devido a:

- Gasóleo:
 - Influenciar negativamente no balanço de oxigénio, com consequente diminuição de O₂ na massa de água, e possível degradação do estado ecológico;
 - Provável deterioração do estado químico devido à introdução na massa de água de substâncias para as quais foram estabelecidos níveis máximos de concentração no Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de Setembro.

- Lixiviados:
 - Estimular o crescimento anormal de algas, levar ao esgotamento de oxigénio, e causar a morte da biota aquática, levando a uma possível degradação do estado ecológico.

De acordo com *American Methanol Institute* (1999), o metanol não é um poluente de efeitos adversos persistentes quando derramado numa massa de água, apesar de apresentar toxicidade para os organismos aquáticos, dado que se dispersa rapidamente. Os efeitos do metanol numa massa de água estão classificados como temporários e reversíveis. Em condições desfavoráveis o metanol poderá levar a depleção do oxigénio no meio aquático e provocar a perda de peixes.

A massa de água que poderá ser afectada é um pequeno afluente da margem direita da ribeira do Casal Novo, afluente do rio Lisandro. De acordo com APA/ARH Tejo (2012a), a bacia hidrográfica do rio Lisandro não é designada uma água de recreio/balnear ou uma massa de água destinada à captação para consumo humano para mais de 50 habitantes ou 10m³/dia (ou, em particular, as origens para abastecimento de água que sirvam aglomerados mais populosos), nem se encontram localizados sítios relevantes da Rede Natura 2000, conforme referido no sub-capítulo 3.2.1.2.

Desta forma, não se considera que um derrame de gasóleo, metanol ou fuga de lixiviados possa constituir uma situação de ameaça iminente de dano ambiental para a linha água mais próxima do Ecoparque. Consequentemente, a ocorrência dos cenários A.2, A.3, E.2 e E.4 não constituem situações de ameaça iminente para as águas superficiais, e consequentemente não poderão constituir danos ambientais.

5.2 Danos nas águas subterrâneas

O Diploma RA aplica-se aos danos causados às águas subterrâneas enquanto “quaisquer danos que afectem adversa e significativamente, nos termos da legislação aplicável, (...) o estado quantitativo ou o estado químico das águas subterrâneas”.

5.2.1 Enquadramento em situação de ameaça iminente

A determinação de existência de uma situação de ameaça iminente na ocorrência dos cenários A.2, A.3, E.2 e E.4 foi efectuada através da avaliação da possível persistência dos efeitos da afectação da massa de água

subterrânea, após adopção de medidas de contenção necessárias para conter o derrame de gasóleo, metanol ou fuga de lixiviados.

A avaliação da possível persistência dos efeitos da afectação da massa de água foi desenvolvida tendo por base o estado inicial, o tipo de massa de água afectada, os serviços prestados, as características do aquífero presente na área do Ecoparque, a vulnerabilidade do aquífero à poluição, e as características de perigosidade do gasóleo, metanol e dos lixiviados.

Segundo a APA (2011) as situações de ameaça iminente de dano são as que, após adoptadas as medidas de contenção, verifiquem cumulativamente:

- Persistência dos efeitos adversos na massa de água afectada (continuidade da afectação);
- Afectação de uma água de recreio/balnear ou uma de massa de água destinada à captação para consumo humano para mais de 50 habitantes ou 10m³/dia (ou, em particular, as origens para abastecimento de água que sirvam aglomerados mais populosos), ou localizada em sítio relevante da Rede Natura 2000.

Para avaliar a possibilidade de persistência dos efeitos adversos na massa de água afectada (continuidade da afectação), avaliou-se a vulnerabilidade à poluição da massa de água subterrânea e as características de perigosidade do gasóleo, metanol e dos lixiviados.

Para os recursos hídricos subterrâneos, entende-se como vulnerabilidade à poluição, a sensibilidade da qualidade das águas subterrâneas a uma carga poluente em função apenas das características intrínsecas do aquífero, de acordo com a classificação da Equipa de Projecto do Plano Nacional da Água (EPPNA) em 1998. Esta classificação atribui uma classe de vulnerabilidade segundo as características do aquífero (**Tabela 5.1**).

Tabela 5.1 – Classes de vulnerabilidade à poluição

Fonte: INAG, 2000

Classe	Vulnerabilidade
V1 – Aquíferos em rochas carbonatadas de elevada carsificação	Alta
V2 – Aquíferos em rochas carbonatadas de carsificação média a elevada	Média a alta
V3 – Aquíferos em sedimentos não consolidados com ligação hidráulica com a água superficial	Alta
V4 – Aquíferos em sedimentos não consolidados sem ligação hidráulica com a água superficial	Média
V5 – Aquíferos em rochas carbonatadas	Média a baixa
V6 – Aquíferos em rochas fissuradas	Baixa a variável
V7 – Aquíferos em sedimentos consolidados	Baixa
V8 – Inexistência de aquíferos	Muito Baixa

A área do Ecoparque localiza-se na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, as massas de água são do tipo fissurado/poroso/cársico. Esta unidade engloba formações geológicas que não foram consideradas sistemas aquíferos.

De acordo com a classificação de vulnerabilidade, esta varia da classe alta (V3 – aquíferos em sedimentos não consolidados com ligação hidráulica com a água superficial), a média-baixa (V5 – aquíferos em rochas carbonatadas), podendo em alguns casos ser baixa (V6 – aquíferos em rochas fissuradas).

Um derrame de gasóleo ou lixiviados irá afectar a qualidade das águas subterrâneas, em especial dos aquíferos mais superficiais pois apresentam uma vulnerabilidade elevada à contaminação, e devido às características de perigosidade do gasóleo e dos lixiviados, nomeadamente:

- Gasóleo
 - É considerado um líquido não aquoso de densidade menor que a da água (*Light Non Aqueous Phase Liquids – LNAPL*), de modo que vai formar um “toalha” de óleo à superfície da massa de água.
 - As substâncias perigosas constituintes do gasóleo, particularmente os compostos monoaromáticos são aqueles que representam um maior risco devido à sua solubilidade e mobilidade. Estes compostos são depressores do sistema nervoso central, carcinogénicos, apresentam toxicidade crónica mesmo em pequena concentração, e uma exposição aguda por inalação ou ingestão pode ser mortífera. Os PAH (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) igualmente presentes no gasóleo também possuem potencial carcinogénico.
- Lixiviados
 - Os lixiviados tipicamente apresentam concentrações elevadas de matéria orgânica (como o CQO e CBO₅), COT, bem como quantidades consideráveis de substâncias inorgânicas (metais), apresenta ainda valores elevados de sólidos totais, sólidos dissolvidos e compostos de azotados.
 - Normalmente as plumas de contaminação são relativamente curtas, e apresentam uma elevada capacidade de atenuação natural que proporciona a degradação de poluentes.

De acordo com *American Methanol Institute* (1999), o metanol quando em contacto com as águas subterrâneas biodegrada-se rapidamente tanto condições aeróbias como em anaeróbias, consequentemente não é provável que o metanol tenha efeitos adversos persistentes.

A massa de água subterrânea que pode ser afectada segundo APA/ARH Tejo (2012a), é uma zona protegida nos termos do disposto na Lei da Água, alínea j)) do artigo 4.º, especificamente como uma zona designada para a captação de água destinada ao consumo humano, conforme descrito no subcapítulo 3.2.2.2.

Após verificada a possibilidade de persistência dos efeitos adversos na massa de água afectada (continuidade da afectação) no caso de um derrame de gasóleo ou fuga de lixiviados e a possível afectação de uma massa de água subterrânea destinada à captação para consumo humano, considera-se que estes derrames podem constituir situações de ameaça iminente de dano ambiental, sendo o derrame de gasóleo mais persistente que o derrame de lixiviado.

No caso do derrame de metanol como não se verifica a possibilidade de persistência dos efeitos adversos na massa de água, considera-se que este derrame não pode constituir uma ameaça iminente de dano ambiental para as águas subterrâneas e consequentemente também não pode constituir dano ambiental.

5.2.2 Enquadramento em situação de dano ambiental

De acordo com APA (2011) para determinar se o derrame de gasóleo ou lixiviados podem constituir um dano ambiental para as águas subterrâneas deve-se verificar se ocorre, uma das seguintes situações:

- Deterioração do estado químico ou quantitativo da massa de água subterrânea, em resultado da variação das respectivas classificações;
- Afectação de uma massa de água que represente um risco significativo para a saúde humana.

Deste modo, considera-se que um derrame de gasóleo pode constituir uma situação de dano ambiental por representar risco significativo para a saúde humana. O risco para a saúde humana pode ser verificado através do cumprimento das normas de qualidade em vigor, nomeadamente, o Anexo I do Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto, que estabelece as normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos, em que o valor máximo admissível para a concentração de hidrocarbonetos dissolvidos é de 0,05mg/l, e para os hidrocarbonetos aromáticos polinucleares é de 0,2µg/l.

Complementarmente, a avaliação de risco significativo para a saúde humana pode ser verificado pelas normas de Ontário (OME, 2011), que estabelecem valores de referência para as águas subterrâneas. De acordo com estas normas os valores de referência para alguns tipos de hidrocarbonetos, considerando uma condição de água não potável são:

- Benzeno: 44µg/l;
- Hidrocarbonetos C6-C10: 750µg/l;
- Hidrocarbonetos C10-C16: 150µg/l;
- Hidrocarbonetos C16-C34: 500µg/l;
- Hidrocarbonetos C34-C50: 500µg/l;
- Benzo[a]antraceno: 4,7µg/l;
- Benzo[a]pireno: 0,81µg/l;
- Benzo[b]fluoranteno: 0,75µg/l;
- Benzo[k]fluoranteno: 0,4µg/l;
- Dibenzo[a,h]antraceno: 0,52µg/l;
- Indeno[1,2,3-cd]pireno: 0,2µg/l.

Um derrame de lixiviados pode constituir um dano ambiental, uma vez que pode provocar a deterioração do estado químico da água subterrânea. Esta alteração da qualidade poderá ser verificada através do cumprimento das normas de qualidade estabelecidas, nomeadamente através do Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de Outubro, que estabelece que a concentração de nitratos nas águas subterrâneas não deve exceder os 50mg/l. De acordo com as normas e limiares de qualidade estabelecidos em APA/ARH Tejo (2012a), a concentração de azoto amoniacal deve ser inferior a 0,5mg/l.

5.3 Danos no solo

O Diploma RA aplica-se aos danos causados ao solo e as ameaças iminentes desses danos entendidos enquanto *“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”*.

5.3.1 Enquadramento em situação de ameaça iminente

A determinação de existência de uma situação de ameaça iminente na ocorrência do cenário E.2 foi efectuada através da avaliação da possível afectação do solo, após adopção de medidas de contenção necessárias para conter o derrame de gasóleo.

A avaliação da possível afectação do solo, em caso de derrame de gasóleo ou metanol, foi desenvolvida tendo por base as características dos solos presentes na área envolvente à instalação, o comportamento dos derrames de hidrocarbonetos e metanol, e os riscos para a saúde humana.

De acordo com APA (2011), após a fase de contenção dos efeitos do dano, tendo presente que apenas as contaminações do solo que conduzem à criação de um risco significativo para a saúde humana são consideradas danos ambientais para o solo, deve-se inicialmente verificar a existência de vias de exposição aos receptores humanos.

O risco para a saúde humana depende da existência de, pelo menos, uma das seguintes possíveis vias de exposição (por contacto directo ou indirecto com o meio contaminado) (APA, 2011):

- Inalação de vapores/gases voláteis e de partículas contaminadas, em espaços abertos ou fechados, em resultado de uma contaminação superficial do solo ou da migração para a superfície de vapores de camadas subsuperficiais do solo. Deve ser tida em consideração que a migração dos contaminantes pode ocorrer para locais distanciados da fonte através das vias de contaminação;
- Ingestão de solo contaminado ou de colheitas contaminadas;
- Contacto dérmico.

Na ocorrência de um derrame de gasóleo considera-se que os colaboradores e os fornecedores do Ecoparque da Abrunheira podem estar expostos à inalação de vapores/gases voláteis e de partículas contaminadas com gasóleo.

A possibilidade de ocorrência de ameaça iminente de dano ambiental tem por base o comportamento de um derrame de gasóleo no solo, nomeadamente:

- O gasóleo ao ser derramado no solo migra verticalmente pela zona não saturada, sob influência das forças gravitacional e capilar.
- O transporte de hidrocarbonetos é caracterizado por 4 fases: fase residual líquida, fase líquida livre, fase dissolvida e fase vapor. A fase líquida pode existir no solo como resíduos líquidos relativamente imóveis, adsorvidos ou retidos na parte sólida do solo. O líquido livre não residual que passa pelo solo é chamado fase líquida, que quando atinge o nível freático passa a flutuar sobre este.
- Os hidrocarbonetos em fase dissolvida podem estar presentes na superfície sólida do solo formando partículas, ou na água do solo, quando atingem o nível freático formam uma pluma de contaminação. Os hidrocarbonetos em fase de vapor podem existir como componentes do vapor do solo, podendo também condensar e adsorver-se na superfície sólida ou dissolver-se na água do solo.

- De entre os compostos presentes nos hidrocarbonetos, os BTEX são dos mais importantes a nível ambiental, por apresentarem potencial de toxicidade mais elevado. São os mais solúveis em água e os que mais emanam vapores.
- Os PAH (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) também presentes no gasóleo possuem potencial carcinogénico.
- A exposição a alguns compostos dos hidrocarbonetos pode provocar cancros como leucemias, desordens sanguíneas, aumento do risco de aparecimento de tumores, desordens mentais, entre outros problemas de saúde.

A verificação de existência de ameaça iminente de dano ambiental efectua-se, na ausência de enquadramento legislativo nacional, através das normas de Ontário, em que são estabelecidos valores de referência, com base nos efeitos dos contaminantes para a saúde humana. No documento “*Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under Part XV.1 of the Environmental Protection Act*” (OME, 2011) são apresentados os valores de referência para o solo, consoante o respectivo uso.

Os valores de referência para alguns tipos de hidrocarbonetos, considerando um uso do solo comercial/industrial e uma condição de água não potável, são:

- Benzeno: 0,32µg/g;
- Hidrocarbonetos de C6-C10: 55µg/g;
- Hidrocarbonetos de C10-C-16: 230µg/g;
- Hidrocarbonetos de C16-C34: 1700µg/g;
- Hidrocarbonetos de C34-C50: 3300µg/g.
- Benzo[a]antraceno: 0,96µg/g;
- Benzo[a]pireno: 0,3µg/g;
- Benzo[b]fluoranteno: 0,96µg/g;
- Benzo[k]fluoranteno: 0,96µg/g;
- Dibenzo[a,h]antraceno: 0,1µg/g;
- Indeno[1,2,3-cd]pireno: 0,76µg/g.

De acordo com *American Methanol Institute* (1999), o metanol quando derramado para o solo, é rapidamente biodegradado por microorganismos aeróbios e anaeróbios, ou será conduzido para a massa de água subterrânea onde também não tem um comportamento persistente e onde ocorrerá a sua biodegradação, assim sendo, considera-se que a ocorrência de um derrame de metanol não constitui um risco para a saúde humana porque não estarão presentes as vias de exposição preconizadas em APA (2011).

Deste modo, considera-se que um derrame de gasóleo pode constituir uma situação de ameaça iminente de dano ambiental. Enquanto que, devido à não existência de vias de exposição na ocorrência de um derrame de metanol, este cenário não pode constituir uma situação de ameaça iminente de dano ambiental, e consequentemente também não constituirá um dano ambiental.

5.3.2 Enquadramento em situação de dano ambiental

A determinação da existência de dano ambiental para o solo é efectuada através de um processo de avaliação de risco quantitativa, de acordo com APA (2011), após verificação de excedência dos valores de referência das normas de Ontário.

A avaliação e análise de risco deve contemplar os seguintes aspectos:

- Selecção dos contaminantes de interesse através da utilização das normas de Ontário (OME, 2011);
- Definição do modelo conceptual de risco, com identificação da fonte, alvo e trajecto;
- Avaliação da toxicidade dos contaminantes de interesse;
- Avaliação da exposição, com a determinação da intensidade, frequência, duração e caminhos da exposição humana, associados aos contaminantes de interesse;
- Avaliação quantitativa do risco para caracteriza e quantificar o risco que a contaminação do local poderá provocar na saúde humana e nos ecossistemas.

Após a avaliação e análise de risco é possível definir se os riscos são aceitáveis para a saúde humana, e neste caso são definidas as medidas de monitorização e controlo que garantam a manutenção desse nível de risco. Caso os riscos sejam considerados inaceitáveis, deverão ser estabelecidas as bases para a elaboração de um Plano de Descontaminação, que identifique as medidas de recuperação a adoptar para superação do risco, a selecção das melhores tecnologias de tratamento e o plano de monitorização.

O derrame de gasóleo pode provocar excedências nos valores de referência das normas de Ontário, e é previsível que a avaliação de risco quantitativa apresente resultados positivos, dado que existe a

possibilidade de afectação de colaboradores e fornecedores através da inalação dos compostos libertados pelo derrame de gasóleo. Deste modo, o derrame de gasóleo enquadra-se numa situação de possível dano ambiental.

6 MEDIDAS PARA A PREVENÇÃO E A REPARAÇÃO DOS DANOS AMBIENTAIS

6.1 Considerações iniciais

Segundo APA (2012), após a avaliação dos danos ambientais associados aos incidentes perigosos dos cenários de risco previsíveis (capítulo 5), devem ser definidos os programas de medidas para a prevenção e a reparação dos danos ambientais.

A avaliação dos danos ambientais permitiu verificar que os incidentes perigosos poderiam provocar os seguintes danos:

- Cenário A.2 – Células de confinamento técnico - fuga de lixiviados e águas de combate a incêndio (ACI) para o solo, com possíveis danos ambientais para as águas subterrâneas.
- Cenário A.3 – Células de confinamento técnico - fuga de lixiviados, com possíveis danos ambientais para as águas subterrâneas.
- Cenário E.2 – Cisterna de 25m³ de gasóleo – derrame de gasóleo com possíveis danos ambientais para as águas subterrâneas e solo.

Relativamente ao cenário E.4 verificou-se que os incidentes perigosos não poderiam provocar danos ambientais devido à elevada biodegradabilidade do metanol, tanto nas águas como no solo.

Nos cenários estudados foi excluída a possibilidade de ocorrência de danos para as espécies e *habitats* e águas superficiais de acordo com as indicações de APA (2011). Deste modo, neste estudo não serão referidas medidas para a prevenção e a reparação para as espécies e *habitats* e águas superficiais.

Os programas de medidas para a prevenção e a reparação dos danos ambientais devem ser estabelecidos de acordo com anexo V do Diploma RA. O anexo V estabelece um quadro comum a seguir na escolha das medidas mais adequadas que assegurem a reparação de danos ambientais.

Segundo o Diploma RA, medidas de prevenção, são *“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”* (alínea m do art.º 11º).

O Ecoparque da Abrunheira tem estabelecidas medidas de autoprotecção e procedimentos de gestão de danos/ocorrências ambientais no Sistema Integrado de Gestão – Segurança e Saúde no Trabalho e Ambiente, a adopção destas medidas e procedimentos foi também verificada pelo Mapa de Controlo de Não Conformidades, Ocorrências Ambientais e Outras Ocorrências (TRATOLIXO, 2015).

Deste modo, considerou-se que o Ecoparque da Abrunheira possui medidas de prevenção e contenção que permitem dar resposta aos cenários de risco previsível (A.2, A.3 e E.2), que podem constituir ameaça iminente de danos ambientais, prevenindo ou minimizando a ocorrência de possíveis danos ambientais, pelo que neste capítulo serão estabelecidas as medidas de reparação de danos ambientais.

As medidas de reparação visam garantir que, no caso da ocorrência de danos causados às águas subterrâneas, estes recursos sejam restituídos ao seu estado inicial, e no caso da ocorrência de um dano causado ao solo, seja eliminado o risco significativo para a saúde humana.

Segundo o Diploma RA, as medidas de reparação são entendidas como *“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”* (alínea n do art.º 11.º).

Segundo APA (2011), na ocorrência de um incidente perigoso com danos ambientais na instalação, o operador deve recolher informação sobre a severidade do incidente, grau, extensão e duração do dano causado, através da monitorização dos recursos afectados e da análise da mesma face aos dados disponíveis sobre o estado inicial desses recursos. Esta informação permite estabelecer um plano de reparação que deve incluir os seguintes elementos:

- Descrição do incidente (as informações a incluir constam do formulário de reporte);
- Informação sobre o estado inicial dos recursos naturais afectados (presente no capítulo 3 deste estudo, e sempre que necessário deverá ser actualizado);
- Dados relevantes na determinação da natureza, severidade e extensão do dano (recolhidos no decurso da monitorização efectuada);
- Descrição das opções de reparação, incluindo:
 - Objectivos de remediação e grau de intervenção associado;
 - Acções, incluindo de carácter provisório, a desencadear e a sua localização;
 - Especificações técnicas das metodologias a aplicar;
 - Resultados expectáveis e limite temporal;
 - Estimativa de custos de cada opção de reparação.
- Plano de monitorização a desenvolver durante e após a execução das medidas de reparação;
- Identificação da equipa técnica responsável pelo Plano.

No Ecoparque da Abrunheira, os procedimentos a realizar após a ocorrência de um incidente encontram-se descritas no documento n.º T09b-04 - Gestão de danos/ocorrências ambientais (TRATOLIXO, 2012).

Neste capítulo são estabelecidas as medidas de reparação primária, complementar e compensatória para os danos ambientais causados às águas subterrâneas, e as medidas necessárias para assegurar, no mínimo, que os contaminantes no solo sejam eliminados, controlados, contidos ou reduzidos, a fim de que o solo contaminado deixe de comportar riscos significativos com efeitos adversos para a saúde humana.

Segundo o Diploma RA, a reparação dos danos ambientais, no que respeita aos danos causados à água, implica também a eliminação de qualquer risco significativo de danos para a saúde humana.

6.2 Medidas de reparação primária

A reparação primária define-se como sendo “qualquer medida de reparação que restitui os recursos naturais e ou serviços danificados ao estado inicial, ou os aproxima desse estado” (alínea a do ponto 1 do Anexo V do Diploma RA). A reparação consiste no estabelecimento de medidas que actuam ou produzem efeitos locais, com vista a restituir os recursos naturais ao seu estado inicial, que dependem dos seguintes factores:

- Características do incidente;
- Contaminantes libertados;
- Localização da ocorrência;
- Características do meio envolvente;
- Entre outros.

A reparação primária tem como principal objectivo a eliminação ou a remoção total ou parcial dos agentes de stress primários (agentes contaminantes causadores do dano), devendo sempre que possível considerar medidas de reparação que privilegiem ou acelerem a regeneração natural do recurso. Esta abordagem pode passar pela decisão de não intervir, permitindo que o recurso atinja ou se aproxime do seu estado inicial através da regeneração natural (APA, 2011).

Na **Tabela 6.1** são apresentadas as opções de reparação primária, por incidente perigoso, para os danos nas águas subterrâneas e solo.

Tabela 6.1 – Medidas de reparação primária

Incidente perigoso	Danos	Medidas de reparação primária	Verificação	Observação
Cenário A.2 - Fuga de lixiviado e ACI e Cenário A.3 – Fuga de lixiviado	Águas subterrâneas	• Monitorização do aquífero de modo a determinar a ocorrência de regeneração natural deste recurso através dos processos de biodegradação, dispersão, diluição, adsorção, entre outros. Caso contrário implementar outras medidas de remediação.	Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	Os resultados analíticos não devem apresentar valores superiores aos valores obtidos na última campanha de monitorização, e que definem o estado inicial (subcapítulo 3.2.2.6).

Incidente perigoso	Danos	Medidas de reparação primária	Verificação	Observação
		Medidas de remediação alternativas: bombagem de águas subterrâneas e tratamento na ETAL ou introdução de oxigénio por "Air Sparging".		
Cenário E.2 – Derrame de gasóleo	Solo	- Remoção do solo e dos materiais de construção em contacto directo com o solo contaminados (por exemplo: gravilha) e da vegetação rasteira com vestígios de contaminação. - Reposição do solo e dos materiais de construção até atingir a cota de origem.	Campanha de amostragem de solos (antes da reposição)	Os resultados analíticos não devem apresentar valores superiores aos valores de referência das normas de Ontário.
	Águas subterrâneas	Bombagem e tratamento das águas subterrâneas numa unidade de tratamento <i>in situ</i> e injeção das águas tratadas novamente no aquífero.	Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	Os resultados analíticos não devem apresentar valores superiores aos valores obtidos na última campanha de monitorização, e que definem o estado inicial (subcapítulo 3.2.2.6).

6.3 Medidas de reparação complementares e compensatórias

De acordo com os resultados obtidos com a aplicação das medidas de reparação primária, deve ser determinada a necessidade de adopção de medidas complementares e compensatórias para as águas subterrâneas na ocorrência do incidente perigoso de A.2, A.3 ou E.2.

Segundo o Diploma RA, a reparação complementar é entendida como *“qualquer medida de reparação tomada em relação aos recursos naturais e ou serviços danificados para compensar pelo facto da reparação primária não resultar no pleno restabelecimento dos mesmos”*.

A reparação complementar aplica-se após a adopção das medidas de reparação primária, em complemento a estas, sempre que destas últimas não resulte a restituição do ambiente ao seu estado inicial. As medidas de reparação complementar podem ser aplicadas no local danificado ou num local alternativo, que deve, sempre que possível, encontrar-se ligado geograficamente ao local danificado, considerando o interesse dos recursos naturais e respectivos serviços deteriorados (APA, 2011).

No intervalo de tempo que decorre enquanto as medidas de reparação primárias e/ou complementares não produzem efeitos, existem perdas transitórias associadas ao facto dos recursos naturais e os seus serviços danificados não poderem realizar as suas funções. As perdas transitórias devem ser compensadas através da adopção de medidas de reparação compensatória enquanto se aguarda a recuperação dos recursos e/ou serviços, no entanto estas não podem consistir em indemnizações de carácter financeiro para os membros do público. Assim, atendendo a que o restabelecimento dos recursos naturais e/ou serviços danificados pode ser consideravelmente demorado, durante a fase de reparação primária serão aplicadas medidas compensatórias para, no entretanto, fornecer uma alternativa equivalente aos recursos ou serviços danificados. A reparação compensatória pode ser aplicada no local danificado ou num local alternativo (APA, 2011).

Tendo em conta os possíveis danos nas águas subterrâneas originados pelos incidentes perigosos A.2, A.3 e E.2, e após a adopção e eficácia das medidas de reparação mencionadas anteriormente não se considerou necessário a adopção de medidas complementares e compensatórias.

7 CUSTOS DE REPARAÇÃO

7.1 Considerações iniciais

O diploma de RA define como 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”* (alínea c do art.º 11º).

Segundo o artigo 19º, do Diploma RA, 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”*.

A determinação do valor da garantia financeira para o Ecoparque da Abrunheira foi efectuada através da estimativa dos custos relativos às medidas de reparação primária estabelecidas no subcapítulo 6.2.

7.2 Custos de reparação dos solos e águas subterrâneas

7.2.1 Cenário A.2 - fuga de lixiviados e ACI e A.3 - fuga de lixiviados

No caso da ocorrência dos incidentes perigosos dos cenário A.2 – fuga de lixiviados e ACI e A.3 – fuga de lixiviados, será difícil determinar o local exacto da fuga e eliminar o foco de contaminação. Considera-se que a contaminação seja detectada através da alteração da qualidade das águas dos piezómetros que serão instalados para monitorização das CCT.

Alguns dos factores que podem afectar a gravidade e a extensão da contaminação das águas subterrâneas por lixiviados são: quantidade de lixiviados libertados, concentrações dos contaminantes, sentido de fluxo e a intensidade de processos de atenuação que reduzam as concentrações dos contaminantes durante o transporte.

Após a detecção de lixiviados nas águas subterrâneas, será necessário a elaboração um plano de monitorização do aquífero para permitir avaliar a extensão da pluma de contaminação e a concentração dos contaminantes, para tal deverão ser instalados novos piezómetros a jusante do aterro.

Numa fase inicial deverão ser instalados pelo menos 3 piezómetros para monitorização da pluma. No 1º ano deverá ser feito um controlo trimestral da qualidade das águas, de forma a verificar a velocidade de dispersão e a concentração dos contaminantes no aquífero. No final do ano e com base nos resultados obtidos, o programa de controlo deverá ser revisto e ajustado às necessidades reais.

Deverá ser ainda desenvolvido um modelo de fluxo das águas subterrâneas a fim de se determinar com maior detalhe o comportamento dos aquíferos, no que diz respeito a velocidade de fluxo, capacidade de armazenamento e permeabilidade, de forma a prever a dispersão potencial da contaminação.

Se os resultados analíticos demonstrarem a possibilidade de estar a ocorrer uma regeneração natural do recurso, poderá considerar-se não intervir permitindo que as águas subterrâneas atinjam ou se aproximem do seu estado inicial através da regeneração natural, conforme previsto em APA (2011), mantendo um programa de monitorização regular para controlo da qualidade da água.

Caso os resultados analíticos demonstrem um aumento da extensão da pluma de contaminação ou da concentração da contaminação deverão ser adoptadas medidas de remediação, tais como a instalação a jusante de novos piezómetros, localizados de acordo com o definido no modelo de fluxo, com bombagem de águas para a ETAL, ou ser instalado um sistema de tratamento *in-situ*, como *por exemplo air sparging*. Este método de remediação consiste na injeção controlada de ar para a remoção de contaminante e promover a biodegradação aeróbica, associado a um sistema de extracção de vapores (SVE – *soil vapor extraction*), para captação dos contaminantes volatizados. Os custos associados a esta medida são de aproximadamente 475.000,00€ (**Tabela 7.1**), que inclui a instalação de 8 furos de injeção e extracção, os custos de operação e manutenção durante 2 anos e a realização de 8 campanhas de monitorização para verificar a eficácia da medida.

7.2.2 Cenário E.2 – derrame de gasóleo

Na ocorrência do incidente perigoso do cenário E.2 – derrame de gasóleo, considerou-se a libertação instantânea de gasóleo para o solo, com consequente contaminação do solo e água subterrânea. A opção *remoção de solos contaminados e deposição em aterro* como solução para a reparação primária foi considerada abordagem mais adequada para o Ecoparque da Abrunheira, permitindo uma implementação e execução célere.

Os custos de reparação do solo estão dependentes da quantidade de solo afectado por um evento. Para a determinação, através de uma forma expedita, da área afectada por um derrame de hidrocarbonetos foi utilizada a metodologia desenvolvida por GRIMAZ *et al.*, (sd).

Assim sendo, de acordo com a metodologia utilizada, a área de solo afectada seria da ordem dos 3.200m². Tendo em conta que o solo na área de estudo é essencialmente composto por uma alternância de arenitos de siltes e argilas, considerou-se que poderia ocorrer a infiltração de resíduos até cerca de 0,6m de profundidade, de que resultaria um volume a retirar de aproximadamente 1.920m³. A massa volúmica dos solos na área de estudo é cerca de 1,7t/m³, pelo que a quantidade de solos a transportar para aterro rondará as 3.264t. Considerando um valor médio de 120€/t para remoção e deposição dos solos em destino final adequado, esta medida de remediação terá um custo de 391.680,00€.

Acresce ainda o custo da modelação do terreno após a escavação, que será de aproximadamente 17€/t (incluindo colocação de terras limpas), num total de 55.488,00€.

A profundidade final de escavação do solo deve ser definida no local, após se ter verificado que não existem indícios de contaminação nos níveis inferiores, através da recolha de amostras de solo. Sugere-se a recolha de 1 amostra de solo em cada 400m² da área de escavação e a realização de determinações analíticas para verificar a qualidade do solo remanescente.

No que diz respeito à remediação das águas subterrâneas, considerou-se que a de remediação *air stripping* seria a mais adequada. Esta tecnologia é utilizada para tratar compostos orgânicos voláteis e aumentar a taxa de biodegradação dos restantes hidrocarbonetos. A água subterrânea é bombeada para o topo de uma coluna de *air stripping*, para onde é injectado ar na sua base. A passagem do ar pela água contaminada leva à volatilização dos contaminantes. Os gases contaminados são recolhidos no topo do tanque e tratados com carvão activado. O custo desta medida é de aproximadamente de 300.000,00€, e inclui a instalação de 5 furos de injeção; os custos de operação durante 12 meses e a realização de 2 campanhas de monitorização das águas subterrâneas para assegurar a eficácia da medida.

Os custos associados à remediação dos solos e águas subterrâneas são apresentados na **Tabela 7.1**.

Tabela 7.1 – Custos de Reparação

Cenário	Descrição	Unid	Qtd	Custo (€)	
				Unitário	Total s/ IVA
A.2 e A.3	Instalação de sistema de tratamento de águas subterrâneas (com 8 furos)	un	1	295.000,00	295.000,00
	Operação e manutenção	un	2	85.000,00	85.000,00
	Monitorização das águas subterrâneas ¹	un	32	300,00	9.600,00
	Consultoria ⁴	un	1	20.000,00	20.000,00
	SUB-TOTAL				409.600,00
	Custos administrativos e jurídicos (15% do sub-total)				61.440,00
	TOTAL				471.040,00
E.2	Escavação, transporte e deposição de solos contaminados	t	3.264	120,00	391.680,00
	Modelação do terreno	t	3.264	17,00	55.488,00
	Determinações analíticas do solo ²	un	8	250,00	2.000,00
	Instalação de sistema de tratamento de águas subterrâneas (com 5 furos)	un	1	300.000,00	300.000,00
	Monitorização das águas subterrâneas ³	un	10	250,00	2.500,00
	Consultoria ⁴	un	1	22.500,00	22.500,00
	SUB-TOTAL				774.168,00
	Custos administrativos e jurídicos (15% do sub-total)				116.125,20
	TOTAL				890.293,20

1 – Valor considerado para 4 campanhas anuais, com análise de: pH; condutividade; CQO; COT; cloretos; fluoretos; amónio; nitratos; nitritos; sulfatos; sulfuretos; alumínio; bário; cobre; ferro; manganésio; zinco; antimónio; arsénio; cádmio; cromo total; mercúrio; níquel; chumbo; cianetos; hidrocarbonetos totais

2 - Valor para 1 campanha de amostragem com ensaio de varrimento.

3 – Valor considerado para 2 campanhas anuais, com análise de: metais, TPH; cisão alifática/aromática; PAH; BTEX; COT e pH.

4 – Inclui elaboração do plano de amostragem; amostragem; modelação da dispersão da contaminação; análise de risco quantitativo para a saúde humana; elaboração de relatórios associados ao acompanhamento da operação de remediação dos solos e águas subterrâneas.

Os cenários A.2 e A.3 apresentam custos de reparação de 471,040,00€ e o cenário E.2 apresenta custos de reparação de 890.293,20€.

Uma vez que não é expectável que os cenários A.2 ou A.3 e E.2 ocorram em simultâneo, a garantia financeira para o Ecoparque da Abrunheira deve corresponder ao cenário de incidente com maiores custos de reparação, ou seja, 890.293,20€. Neste caso aconselha-se uma garantia financeira no valor de **1.000.000,00€** (um milhão de euros).

8 CONCLUSÕES

O estudo de fundamentação da garantia financeira no âmbito do diploma de RA permitiu o desenvolvimento das etapas exigidas pela APA (2012) para a determinação do montante da garantia financeira.

Foi efectuada a caracterização das actividades ocupacionais desenvolvidas no Ecoparque, e identificadas as actividades económicas abrangidas no Anexo III do Diploma RA, nomeadamente:

- Actividade 2: Operações de gestão de resíduos, compreendendo recolha, transporte, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a supervisão destas operações, a manutenção dos locais de eliminação no pós-encerramento, que estejam sujeitas a licença ou registo, nos termos do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho;
- Actividade 6: Captação e represamento de água sujeitos a autorização prévia, nos termos da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água);
- Actividade 7: Fabrico, utilização, armazenamento, processamento, enchimento, libertação para o ambiente e transporte no local de substâncias perigosas.

Foi feita a caracterização do estado inicial para as espécies e habitats, águas superficiais e subterrâneas e solos, de acordo com o exposto em APA (2012).

O Ecoparque da Abrunheira localiza-se numa zona onde não se verifica a presença de área do SNAC (Sistema Nacional de Áreas Classificadas). Na envolvente do Ecoparque podem estar presentes dois habitats naturais: matos baixos calcícolas e prados secos seminaturais e fâcies arbustivas em substratos calcários. No que diz respeito a espécies protegidas, não foram identificadas espécies de flora e fauna protegidas de acordo com o Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro.

No que diz respeito a águas superficiais, o Ecoparque localiza-se na cabeceira da ribeira do Casal Novo, uma pequena linha de água afluente do rio Lisandro que pertence à bacia hidrográfica das Ribeiras Costeiras do Oeste. A massa de água do rio Lisandro apresenta um estado inferior a bom, sendo os parâmetros físico-químicos gerais e os biológicos os responsáveis por este estado. Esta poluição encontra-se associada sobretudo à ineficiência dos sistemas de tratamento de águas residuais urbanas, às escorrências de solos agrícolas e à actividade agro-pecuária.

Localmente verifica-se uma degradação da qualidade da massa de água superficial, com excedências de azoto amoniacal e CBO₅, provavelmente proveniente da lixeira selada de Mafra.

A instalação encontra-se na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental Indiferenciado das Bacias das Ribeiras do Oeste, que se encontra em bom estado químico. No que diz respeito à qualidade da água subterrânea local, verifica-se que o aquífero superior apresenta excedências para o azoto amoniacal, sulfatos, cloretos, entre outros, o que pode indicar contaminação com origem na lixeira de Mafra. No entanto, ocorrem também excedências em metais pesados como arsénio, chumbo, cádmio e crómio, assim como de TPH, que não são parâmetros típicos de contaminação causada por lixeiras e aterros de RSU.

Os solos da região em estudo são compostos por argilas e arenitos. Dada a ocupação passada de parte dos solos do Ecoparque pela lixeira de Mafra, é expectável que a sua qualidade tenha sido afectada.

A identificação e análise dos cenários de riscos previsíveis foram desenvolvidas com recurso a metodologia própria com contributo da metodologia ARAMIS (DELVOSALLE *et al.*, 2004) e orientações da URS (2011). Foram determinados os cenários de incidente, as probabilidades de ocorrência dos cenários de incidentes, foi igualmente feita a avaliação das consequências dos incidentes perigosos, e aplicada a matriz de risco para a determinação dos cenários de incidente com riscos previsíveis.

Foram identificados quatro cenários de risco previsível com efeitos superiores a negligenciável (cenário A.2 e A.3 – fuga de lixiviados das CCT, cenário E.2 – derrame de gasóleo e cenário E.4 – derrame de metanol), com possível afectação dos solos, águas subterrâneas e superficiais.

Pela avaliação dos danos ambientais segundo APA (2011) foi possível verificar que os cenários A.2, A.3, E.2 e E.4 não poderão constituir danos ambientais para as águas superficiais, porque a ribeira do Casal Novo está localizada numa bacia hidrográfica, que não é designada uma água de recreio/balnear ou uma massa de água destinada à captação para consumo humano para mais de 50 habitantes ou 10m³/dia, nem se encontram localizados sítios relevantes da Rede Natura 2000.

O cenário E.4 não pode constituir uma ameaça iminente de dano ambiental para as águas subterrâneas porque não se verifica a possibilidade de persistência dos efeitos adversos na massa de água. Este cenário também não poderá constituir uma ameaça iminente de dano no solo porque devido à elevada biodegradabilidade do metanol não estarão presentes vias de exposição e consequentemente não haverá risco para a saúde humana.

Após avaliação dos danos ambientais verificou-se que os cenários A.2, A.3 e E.2 podem apresentar danos para as águas subterrâneas, e o cenário E.4 pode também apresentar danos para o solo.

Após a selecção das medidas de reparação primárias, foram estimados os custos de reparação para os cenários A.2, A.3 e E.2. Nos cenários A.2 e A.3 foram determinados os custos para a medida de remediação por *air sparging* nas águas subterrâneas. No cenário E.2 considerou-se que a medida de remediação a aplicar seria a

remoção dos solos. A determinação da quantidade de solos a remover foi estabelecida com base na metodologia de GRIMAZ *et al.*, (sd).

Uma vez que não é expectável que ocorram em simultâneo os cenários de incidentes perigosos identificados, o valor da garantia financeira do Ecoparque da Abrunheira deverá corresponder ao cenário de risco com maiores custos de reparação. Desta forma, é aconselhável que seja constituída uma garantia financeira de aproximadamente **1 milhão de euros (1.000.000,00€)**.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFA (2004) – *Tipos de Habitat Naturais e Semi-Naturais do Anexo I da Directiva 92/43/CEE (Portugal continental) - Fichas de Caracterização Ecológica e de Gestão para o Plano Sectorial da Rede Natura 2000*. Relatório. Lisboa.

AMERICAN METHANOL INSTITUTE (1999) – *Evaluation of the Fate and Transport of Methanol in the Environment*. Malcolm Pirnie, Inc.

APA (2011) – *Guia para a Avaliação de Ameaça Iminente e Dano Ambiental Responsabilidade Ambiental*. Amadora: APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

APA/ARH TEJO (2012a) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo - Relatório Técnico - Versão Extensa - Parte 2 – Caracterização e Diagnóstico da Região Hidrográfica*. ARH Tejo, APA, MAMAOT.

APA/ARH TEJO (2012b) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo - Fichas de Diagnóstico*. ARH Tejo, APA, MAMAOT.

APA/ARH TEJO (2012c) – *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo - Repositório de Mapas*. ARH Tejo, APA, MAMAOT.

ARH Tejo (2010) – *Autorização de utilização dos recursos hídricos para a captação de águas subterrâneas ARHT/1286.10/R/A.CA.F.*

C.M. MAFRA (2014). *Proposta da Revisão do PDM de Mafra - Relatório de Caracterização dos Valores Naturais*. Junho de 2014.

C.M. MAFRA (2015) – *Plano Director Municipal de Mafra*.

DELVOSALLE, C.; FIÉVEZ, C. & PIPART, A. (2004) – *ARAMIS Deliverable D.1.C*. Faculté Polytechnique de Mons, Major Risk Research Centre.

ESDAT (2009) – *Soil Remediation Circular 2009*.

GEOCONTROLE (2003) – *Estudo Geológico e Geotécnico da Lixeira de Abrunheira*.

GRIMAZ, S.; ALLEN, S.; STEWARD, J.R. & DOLCETTI, G. (sd) – *Fast Prediction of the Evolution of Oil Penetration into the Soil Immediately After an Accidental Spillage for Rapid-Response Purposes*. AIDIC – Associazione Italiana di Ingegneria Chimica. pp16.

ICNB (2008) – *Relatório Nacional de Implementação das Directiva Habitats (2001-2006)*. ICNB (Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade).

ICNF (s.d.) – *Cartografia disponível no portal do das áreas do SNAC (Sistema Nacional de Áreas Classificadas)*. ICNF (Instituto para a Conservação da Natureza e Florestas).

IGP (2007) – *Carta de uso e ocupação do solo (COS 2007)*. IGP (Instituto Geográfico Português).

IPA (2011) – *Estudo de Definição da Responsabilidade Ambiental da Tratolixo – Ecoparque da Abrunheira, no Âmbito das Exigências Presentes no Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho*.

OMEE (2011) – *Soil, Ground Water and Sediment Standards for Use Under Part XV.1 of the Environmental Protection Act*. Ontario Ministry of the Environment.

PROCESL (2005) – *Estudo de Impacte Ambiental - Projecto de Concepção para a Construção do Aterro Sanitário da Abrunheira para Refugos Resultantes de Operações de Tratamento dos RSU*.

PROCESL (2008) – *Empreitada de Construção do Aterro Sanitário da Abrunheira para Refugos Resultantes de Operações de Tratamento de RSU. Volume II, Tomo 3: Estudo Geotécnico - Memória Descritiva e Justificativa*.

RAMALHO, M.; PAIS, J.; REY, J.; BERTHOU, P.Y.; ALVES, C.A.M.; PALÁCIOS, T.; LEAL, N. & KULLBERG, C.C. (1993) – *Notícia Explicativa da Folha 34-A (Sintra) da Carta Geológica de Portugal à escala 1: 50.000. Serviços Geológicos de Portugal*.

TRATOLIXO (2008) – *Boletins analíticos da água da captação de água subterrânea*.

TRATOLIXO (2009a) – *Monitorização Tratolixo – Tratamento de Resíduos Sólidos, EIM, SA – Resultados das campanhas de monitorização – Águas Superficiais – Abrunheira*.

TRATOLIXO (2009b) – *Boletins analíticos dos piezómetros de monitorização da Lixeira*.

TRATOLIXO (2011) – *Plano de Segurança Interno. Disposições Administrativas – Parte 2. Página DA 2-6/9*.

TRATOLIXO (2012) – *Relatório de Acompanhamento das Bolsas de Resíduos da Abrunheira*.

TRATOLIXO (2013b) – *Relatório de Monitorização das Lixeiras do Sistema AMTRES – 2012*.

TRATOLIXO (2014) – *Relatório e Contas & Sustentabilidade 2014*.

TRATOLIXO (2015) – *Mapa de Controlo de Não Conformidades, Ocorrências Ambientais e Outras Ocorrências*.

URS (2011) – *Guia Sectorial de Responsabilidade Ambiental para a Armazenagem de Produtos Petrolíferos*. Madrid. URS Espanha.

USEPA (1991) – *Conducting Remedial Investigations/ Feasibility Studies for CERCLA Municipal Landfill Sites*.

ZBYSZEWSKI, G.; MOITINHO D'ALMEIDA, F. & TORRE DE ASSUNÇÃO, C. (1955) – *Notícia Explicativa da Folha 30-C (Torres Vedras) da Carta Geológica de Portugal à escala 1: 50.000*. Serviços Geológicos de Portugal.

Sites consultados:

ATLAS AMBIENTE (2003) – *Carta de Capacidade de Uso do Solo (1980)*. Acedido em Janeiro de 2014, em <http://www.dgadr.pt>

INAG – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH): <http://shirh.pt>

TRATOLIXO (s.d.) – Portal da TRATOLIXO, S.A. Acedido em Dezembro de 2013. <http://www.tratolixo.pt/Paginas/Default.aspx>

ANEXOS

ANEXO I – Escala semi-quantitativa de gravidade de consequências ambientais

Fonte: URS (2011)

Categoria	Índice Matriz	Descrição Qualitativa		
		Receptores Ambientais		
		Biodiversidade (Espécies e Habitats Naturais Protegidos)	Danos à Água (superficial e subterrânea) e Solo	Danos a Serviços e/ou serviços de recursos naturais
Reduzido	I	Não há afectação de espécies ou habitats protegidos.	Compartimento ambiental afectado, mas <u>sem consequências/impacte negativo</u> . Não se verificam excedências de Valores Limite estabelecidos ou de referência, para a qualidade da água e solo	A afectação não provoca uma diminuição na qualidade e/ou quantidade dos serviços ambientais ou esta <u>não é apreciável</u> . Poderá ser necessário estudar a implementação de medidas de prevenção.
Moderado ^[1]	II	Espécies ou habitats protegidos afectados de forma <u>não significativa</u> (o ecossistema recupera de forma natural a curto prazo), na envolvente imediata da instalação.	Compartimento ambiental afectado, mas <u>sem consequências/impacte negativo</u> . Valores Limite estabelecidos ou de referência poderão ser pontualmente excedidos (valores de qualidade da água e solo ou valores objectivo de risco) ^[2] .	Serviços ou serviços de recursos naturais afectados de forma <u>não significativa</u> mas apreciável (as perdas de serviços são de curta duração). Os serviços e/ou serviços de recursos naturais recuperam de forma natural o seu estado inicial num curto período de tempo. Pode ser necessário adoptar medidas de prevenção.
Elevado	III	• Envolvente imediata da instalação: espécies ou habitats protegidos afectados de forma <u>significativa</u> (o ecossistema recupera de forma natural a médio/longo prazo) e/ou • Zona de influência da instalação: espécies ou habitats protegidos afectados de forma <u>não significativa</u> (o ecossistema recupera de forma natural a curto prazo) • Danos causados a habitats de uma qualquer zona, de acordo com o n.º 3 do Anexo VII do DL 254/2007 ^[3]. É necessário aplicar medidas de reparação.	Compartimento ambiental contaminado, com: • consequências negativas na qualidade da água e solo; ou • caso sejam ultrapassados os valores de alerta de risco (valores objectivos de risco); ou • danos causados a um aquífero ou águas subterrâneas, de acordo com o n.º 3 do Anexo VII do DL 254/2007 de 12 de Julho ^[3]. Verificam-se <u>excedências de Valores Limite</u> estabelecidos ou de referência.	Serviços ou serviços de recursos naturais afectados de forma <u>significativa</u> (há perda de serviços de longa duração). É necessário implementar medidas de reparação para recuperar os serviços e/ou serviços de recursos naturais a curto/médio prazo.
Catastrófico	IV	• Envolvente imediata da instalação: danos <u>irreversíveis</u> às espécies e habitats (o ecossistema não pode ser recuperado ao estado inicial) e/ou • Zona de influência da instalação: afectação <u>significativa</u> (o ecossistema recupera de forma natural a médio/longo prazo) É necessário implementar medidas de reparação, complementares e compensatórias.	Compartimento ambiental contaminado, com <u>perda de funções</u> de uma componente ambiental (ex.: elevado grau de contaminação na água e solo que impossibilita a sua utilização para os fins a que estavam destinados).	Serviços ou serviços de recursos naturais afectados de forma <u>irreversível</u> (há perdas não recuperáveis de serviços). É necessário implementar medidas de reparação, inclusivamente medidas compensatórias, já que não é possível alcançar o estado inicial.

Legenda:

[1] Assume-se que a partir deste nível de severidade – nível “Moderado” – poderá ser aplicável o reporte do incidente às Entidades Competentes, conforme exigido pela lei (ex.: reporte de incidentes no âmbito do DL 254/2007; DL 147/2008, etc.).

[2] Valores objectivo de risco definidos por exemplo para águas subterrâneas e qualidade dos solos.

[3] Prejuízos imediatos no ambiente, descritos no n.º 3 do Anexo VII do DL 254/2007 de 12 de Julho (aplicável apenas a instalações Seveso II):

Danos permanentes ou a longo prazo causados a *habitats* terrestres:

0,5ha ou mais de um *habitat* importante do ponto de vista do ambiente ou de conservação da natureza, protegido por lei;

10ha ou mais de um *habitat* mais amplo, incluindo terrenos agrícolas;

Danos significativos ou a longo prazo causados a *habitats* marinhos ou de água de superfície:

10km ou mais de um rio, canal ou ribeiro;

1ha ou mais de um lago ou lagoa;

2ha ou mais de um delta;

2ha ou mais de uma zona costeira ou do mar;

Danos significativos causados a um aquífero ou a águas subterrâneas:

1ha ou mais