

**Metodologia Integrada de Avaliação Ambiental no Âmbito do
Regime Jurídico da Responsabilidade por Danos Ambientais**
(Aplicação Prática na Indústria de Revestimentos de Cortiça)

por

Ana Filipa Fartote Freire

Relatório de Estágio Curricular de Mestrado em Economia e Gestão do
Ambiente

Relatório orientado por:

Prof. Dra. Susana Silva

Eng.º Daniel Oliveira

2013

Nota Bibliográfica

Em 2007, a candidata ingressou no curso de Economia da Faculdade de Economia da Universidade do Porto tendo-o terminado em 2011. Nessa data, iniciou os seus estudos no Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente para o qual apresenta agora a tese.

Como complemento à formação base foi também adquirindo outras competências em cursos de formação em controlo de gestão e contabilidade de custos.

Para a elaboração deste trabalho fez um estágio curricular na empresa Energia Fundamental – Serviços Energéticos.

Após terminado o Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, como forma de alargar os seus conhecimentos, irá iniciar em Outubro de 2013 o Mestrado em Contabilidade e Finanças no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.

Agradecimentos

Agradeço a toda a equipa da Energia Fundamental e da BLB Engenharia o bom acolhimento durante o decorrer do estágio.

Em especial agradeço aos meus orientadores, o Eng.º Daniel Oliveira e a Dr.ª Susana Silva, pela orientação e acompanhamento.

Por fim, agradeço à minha família e amigos pelo apoio e ajuda sempre que precisei.

Resumo

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma metodologia integrada de avaliação ambiental que identifique os riscos ambientais e os custos de reparação associados à empresa-alvo a fim de quantificar o montante da garantia financeira legalmente exigida. Este relatório apresenta ainda a aplicação da metodologia desenvolvida a um caso prático na indústria de revestimentos de cortiça.

A metodologia desenvolvida resulta da integração de uma norma espanhola (UNE 150008:2008) com a do Departamento de Defesa dos EUA (MIL-STD-882E), e pressupõe a definição de dois momentos de avaliação: um cenário de risco de acordo com a situação atual, e um outro resultante da implementação de medidas de mitigação de risco.

As medidas de mitigação traduzem-se na construção de um parque de resíduos adequado, na melhoria das condições de armazenamento e drenagem de matérias-primas e matérias subsidiárias, e substituição dos depósitos de combustível por novo depósito certificado e localizado no exterior.

A aplicação prática da metodologia integrada permitiu apurar, para o caso concreto de uma unidade industrial de produção de revestimentos de cortiça, um valor da garantia compreendido entre €104.021,54 e €169.502,02 relativamente à situação actual, e um valor entre €88.605,24 e €154.085,72 após a implementação das medidas, o que se traduziu numa redução de €15.416,30.

Palavras-chave: responsabilidade ambiental; garantia financeira; custos de reparação.

Abstract

The purpose of this work is the development of an integrated methodology for environmental evaluation to identify environmental risks and repair costs associated with the target company in order to quantify the amount of financial assurance required by law.

This methodology results from the integration of a Spanish standard (UNE 150008:2008) with the standard practice developed by the USA Department of Defense (MIL-STD-882E), and implies the definition of two moments: a risk scenario according to the current situation, and another resulting from the implementation of risk mitigation measures.

The mitigation measures are the construction of a waste park (area) suitable, the improvement of storage conditions and drainage of raw materials and subsidiary materials, and the replacement of the fuel tanks with a new tank certified and located outside.

The practical application of the integrated methodology enabled the determination, for the case of an industrial unit for the production of cork coverings, a value for the guarantee between €104 021.72 and 169 502.02 for the current situation, and a value between €88 605.24 and €154 085.72 after the implementation of those measures, which resulted in a reduction of €15 416.30.

Key-words: environmental responsibility; financial guarantee; repairing costs.

Índice

Nota Bibliográfica.....	i
Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
Índice de Tabelas	vii
Índice de Imagens	viii
Acrónimos.....	ix
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento legislativo	4
3. Revisão Bibliográfica	7
3.1 Outros Autores	7
3.2 Análise de Metodologias Ambientais aplicáveis	9
3.2.1 Metodologia Integrada: Análise do Ciclo de Vida (ACV) e Matriz de Risco	11
3.2.2 Matriz Leopold	12
3.2.3 NTP 330 Sistema simplificado de avaliação de riscos de acidente.....	13
3.2.4 UNE 150008:2008 Análise e avaliação de riscos ambientais	14
3.2.5 Práticas Standard do Departamento de Defesa (Estados Unidos América): Sistema de Segurança (MIL-STD-882E)	16
4. Metodologia.....	18
4.1 Metodologia ambiental desenvolvida	18
4.2 Estimção de custos	19
4.3 Garantia Financeira	21
4.4 Resumo da metodologia integrada para o estudo de caso.....	23
5. Estudo de caso: Aplicação prática	24

5.1	Caracterização da Unidade Industrial	24
5.1.1	Identificação e Documentação de perigos	27
5.1.1.1	Identificação de eventos iniciadores de dano	27
5.1.1.2	Identificação de medidas de prevenção e mitigação de cada factor	28
5.1.2	Identificação da situação inicial/atual	30
5.1.2.1	Identificação do cenário de acidente e estimação de consequências.....	30
5.1.3	Cálculo do risco	34
5.1.3.1	Medidas de reparação do cenário	37
5.1.3.2	Identificação e documentação de medidas de mitigação do risco	41
5.1.3.3	Novo cálculo do risco através da implementação das medidas definidas anteriormente	43
5.1.4	Cálculo da garantia tendo por base o cenário inicial e suas consequências.	46
5.1.5	Cálculo da nova garantia tendo por base a implementação de medidas de prevenção e mitigação ao cenário anterior.....	48
6.	Conclusão	52
	Bibliografia	57
	Anexos	59
	Anexo 1 – Escalas para NTP 330 (MARAT).....	59
	Anexo 2 – Escalas para UNE 150008:2008.....	61
	Anexo 3 – Escalas para Práticas Standard do Departamento de Defesa (EUA): Sistema de Segurança (MIL-STD-882E).....	63
	Anexo 4 – Fluxogramas dos processos produtivos	64
	Anexo 5 – Glossário.....	70
	Anexo 6 – Exemplo de bacias de retenção e depósitos de combustível	71

Índice de Tabelas

Tabela 1: Estimação da gravidade das consequências. (Fonte: UNE150008:2008).....	15
Tabela 2: Materiais existentes em armazém.	31
Tabela 3: Cálculo dos custos com reparação de áreas afetadas.	46
Tabela 4: Cálculo dos custos com serviço de consultoria externo (simulação de dias necessários).....	47
Tabela 5: Cálculo dos custos de inatividade (simulação de dias necessários).....	47
Tabela 6: Cálculo dos custos com reparação de áreas afetadas após implementação de medidas de mitigação e prevenção.....	49
Tabela 7: Cálculo dos custos com serviço de consultoria externo (simulação de dias necessários).....	49
Tabela 8: Cálculo dos custos de inatividade (simulação de dias necessários).....	49
Tabela 9: Quadro resumo da aplicação prática.	51
Tabela 10: Nível de deficiência	59
Tabela 11: Nível de exposição.....	59
Tabela 12: Matriz nível de probabilidade	59
Tabela 13: Nível de consequência	60
Tabela 14: Matriz nível de risco e nível de intervenção	60
Tabela 15: Quadro de significância do nível de intervenção.....	60
Tabela 16: Definição de conceitos para a estimação de consequências	61
Tabela 17: Valoração para estimação das consequências.....	61
Tabela 18: Matriz de valoração atribuída ao nível de gravidade	62
Tabela 19: Categorias de severidade	63
Tabela 20: Níveis de probabilidade	63
Tabela 21: Matriz de avaliação do risco	63

Índice de Imagens

Figura 1: Esquema simplificado da metodologia NTP 330. (Fonte: Pereira, 2010).....	13
Figura 2: Envolvente da instalação em estudo. (Fonte: GoogleEarth, 2013)	25
Figura 3: Localização das manchas de habitat prioritário 4020*pt2	26
Figura 4: Sentido de drenagem da água e rede hídrica (Fonte: adaptado a partir da Carta Militar N.º143).	27
Figura 5: Localização das três fontes de risco de acidente. (Fonte: Planta da empresa em estudo).....	30
Figura 6: Áreas afetadas com o derrame a vermelho.....	34
Figura 7: Zona de habitat 4020pt2 afetado	38
Figura 8: Solo potencialmente contaminado nas imediações da unidade industrial.....	38
Figura 9: Solo potencialmente contaminado a sudoeste da unidade industrial	39
Figura 10: Lavagem de pavimento necessária para limpar os resíduos químicos	39
Figura 11: Redução do solo contaminado com a implementação das medidas sugeridas	45
Figura 12: Redução da área de lavagem de pavimentos.....	45
Figura 13: Fluxograma do processo de fabrico de granulados	64
Figura 14: Fluxograma de processo de fabrico de aglomerados	65
Figura 15: Fluxograma de processo de fabrico de revestimento de parede.....	66
Figura 16: Fluxograma de processo de fabrico de revestimento de piso tradicional.....	67
Figura 17: Fluxograma de processo de fabrico de piso flutuante	68
Figura 18: Fluxograma de processo de fabrico de cilindros.....	69
Figura 19: Exemplos de bacias de retenção.....	71
Figura 20: Exemplos de depósitos de combustível (2000L).....	71

Acrónimos

ACV – Análise do Ciclo de Vida

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

FIA – Fundo de Intervenção Ambiental

FSC – Forest Stewardship Council

ISO – International Organization for Standardization

LBA – Lei de Bases do Ambiente

MARAT – Método de Avaliação de Risco de Acidentes de Trabalho

PCIP – Poluição e Controlo Integrado da Poluição

PEFC – Program for the Endorsement of Forest Certification

SEPNA – Serviço de Protecção da Natureza e Ambiente

UNE – Una Norma Española

1. Introdução

No sentido da conservação e proteção do ambiente e da qualidade de vida do Homem (*e.g.*, ar, água, solo), surgiu a necessidade de legislar para limitar a liberdade de atuação dos agentes impondo regras e responsabilizando-os pelas más condutas que possam resultar em consequências ambientais negativas.

Por “Responsabilidade Ambiental” entende-se a regulamentação ambiental que estabelece normas e procedimentos destinados a preservar o ambiente, obrigando o causador de danos ambientais a pagar a reparação dos mesmos (Livro Branco sobre a Responsabilidade Ambiental, 2000).

Este conceito eleva de importância a partir do momento que foi introduzido em Portugal pelo Decreto-Lei (DL) n.º 147/2008, de 29 de Julho¹, como resultado da transposição da Directiva Europeia n.º 2004/35/CE, tornando-se num instrumento de garantia da tutela dos bens ambientais. A análise deste DL permite-nos retirar dois aspetos importantes: por um lado, em situação de ocorrência de um dano temos a possibilidade de responsabilização solidária afetando os respetivos diretores, gerentes e administradores da empresa, e por outro a obrigatoriedade de constituição de uma garantia financeira cujo incumprimento resulta numa contraordenação ambiental muito grave.

Uma correcta implementação deste diploma com base na avaliação de ameaça iminente e dano ambiental pode ser vista como um primeiro passo para posterior implementação de um sistema de gestão ambiental (exemplo ISO 14001:2012) que, embora não seja obrigatório, é muitas vezes um fator diferenciador para as empresas, especialmente para as exportadoras.

Teses realizadas anteriormente por Marques (2012), Soares (2011), Pereira (2010) e Antunes (2009), ainda que relacionadas com a área do ambiente, estão principalmente focalizadas para as áreas de Engenharia do Ambiente e Engenharia da Segurança e Higiene Ocupacional e não apresentam propriamente um estudo sobre o tema, sendo estes estudos bastante mais técnicos, embora alguns tenham já referências à necessidade de constituição de garantia financeira.

¹ alterado por DL n.º 245/2009, de 22 Setembro

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia integrada de avaliação ambiental que identifique os riscos ambientais existentes nas mais diversas áreas de atividade, e nos permita estimar o custo associado à reparação dos danos ambientais que daí possam resultar. Posteriormente, a metodologia será aplicada a um caso real de uma unidade industrial de produção de revestimentos de cortiça, permitindo verificar qual o valor de garantia que é necessário constituir atendendo à situação em que a empresa se encontra.

No sentido de desenvolver esta metodologia é necessário desde o início compreender melhor a legislação de Responsabilidade Ambiental. Após compreendida a exigência legal partir-se-á para o estudo de trabalhos já realizados a fim de recolher algumas metodologias existentes sobre o tema.

A metodologia desenvolvida irá resultar da integração da norma espanhola UNE 150008:2008 com o cálculo do risco desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA (MIL-STD-882E). Resumidamente, numa primeira fase esta metodologia consiste na identificação primária dos eventos que podem iniciar um dano ambiental a par de medidas intangíveis (exemplo: organização, formação, gestão, boas práticas) de mitigação de danos. Uma segunda fase é a identificação do cenário atual de potencial incidente e quais as suas consequências calculando o risco associado a cada fonte de perigo e respetivas medidas de reparação. O terceiro passo será a definição de medidas de mitigação de incidente e o cálculo do risco associado à sua implementação. Finalmente, será feito o cálculo da garantia financeira necessária tendo em conta a situação em que a empresa se encontra, e também o cálculo da garantia resultante da implementação das medidas identificadas.

Esta metodologia é aplicada à empresa em estudo permitindo determinar o potencial cenário de dano, as suas consequências, quais os custos com a reparação e ainda os custos de inatividade associados à possibilidade de encerramento da empresa por motivo de incidente.

Através da aplicação desta metodologia ao caso prático da indústria de revestimentos de cortiça é possível identificar um cenário de incidente que engloba três pontos de origem de risco: armazém de matérias-primas e subsidiárias, parque de resíduos, e derrame de combustível e/ou de termofluido no interior da empresa.

Após ser calculado o risco associado aos três pontos de origem referidos serão descritas algumas medidas que resultarão na diminuição do risco mas, que ao mesmo tempo, resultam da obrigatoriedade do cumprimento de requisitos legais. Resumidamente, as medidas passam pela adequação do parque de resíduos existente, melhoria das condições de armazenagem e drenagem de matérias-primas e matérias subsidiárias, e substituição dos depósitos de combustível por novo depósito certificado e localizado no exterior.

A implementação destas medidas permite verificar que das três fontes de risco de incidente, é possível diminuir o risco associado à construção de parque de resíduos adequado, bem como ao novo depósito de combustível homologado com bacia de retenção que tenha a capacidade adequada. Quanto ao armazém de matérias o risco mantém-se.

O valor da garantia necessária correspondente à situação em que a empresa se encontra varia entre €104.021,54 e €169.502,02. O valor a constituir após implementação das medidas varia entre €88.605,24 e €154.085,72, o que significa uma redução de €15.416,30.

Este trabalho foi realizado no âmbito de estágio curricular do Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente na empresa Energia Fundamental – Serviços Energéticos, Lda.

O presente relatório tem a seguinte estrutura: no capítulo 1 faz-se a introdução, no capítulo 2 aborda-se o enquadramento legislativo, no capítulo 3 a revisão bibliográfica, no capítulo 4 faz-se a apresentação da metodologia a usar, no capítulo 5 apresenta-se o estudo de caso – aplicação prática, e, por fim, no capítulo 6 temos a conclusão.

2. Enquadramento legislativo

Em primeiro lugar temos de compreender de onde surge a necessidade de construir um modelo que, de uma forma relativamente simples, nos permita calcular o custo monetário de um potencial dano ambiental.

O Direito do Ambiente está definido na Constituição Portuguesa (art.º 66.º) surgindo como um bem fundamental de todos os portugueses, sendo a sua protecção uma tarefa fundamental do Estado (Archer, 2012). A Lei de Bases do Ambiente (LBA – Lei n.º 11/87), decreta que *“todos os cidadãos têm direito a um ambiente humano e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender, incumbindo ao Estado, por meio de organismos próprios e por apelo a iniciativas populares e comunitárias promover a melhoria da qualidade de vida, quer individual, quer colectiva”* (art.º 2.º).

A LBA divide-se em duas componentes: componentes ambientais naturais e componentes ambientais humanas. Neste trabalho centrar-me-ei na componente natural: o ar, a luz, a água, o solo vivo e subsolo, a flora e a fauna. Sendo estes bens de direito a todos os cidadãos, cabe a todos nós defendê-los e garantir a sua sustentabilidade.

Como meio de garantir a tutela dos bens ambientais, surge o DL n.º 147/2008 (revisto por DL n.º 245/2009, de 22 de Setembro),² que está assente no princípio do poluidor-pagador e constitui o regime aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais. Este DL é aplicado aos danos ambientais ou às ameaças iminentes de dano que resultem do exercício de qualquer actividade económica, independentemente de esta ter carácter público ou privado, lucrativo ou não (art.º 2.º).

O legislador faz a distinção entre responsabilidade civil e responsabilidade administrativa. Tanto a responsabilidade civil como a responsabilidade administrativa pode ser objetiva ou subjetiva. A responsabilidade civil é dirigida a qualquer pessoa individual ou coletiva, e a responsabilidade administrativa, por sua vez, responsabiliza as entidades públicas por qualquer dano que possam provocar.

Quanto à responsabilidade objetiva, esta está assente num facto que provocou um dano (ou no caso da responsabilidade administrativa, também ameaça de dano) e que pode ser

² transposição para a lei portuguesa da Directiva Comunitária de Responsabilidade Ambiental, Directiva n.º 2004/35/CE

provado sob um nexo de causalidade. Quanto à responsabilidade subjetiva, esta acrescenta à anterior o pormenor de ter ocorrido de forma ilícita e culposa.

No âmbito da Responsabilidade Civil, o art.º 7.º prevê que no exercício da actividade económica enumerada no anexo III do DL n.º 147/2008, aquando da ocorrência de ofensa de direitos ou interesses alheios, independentemente de culpa ou dolo por parte do lesante, este é obrigado a proceder à sua reparação. Ocorra o dano de forma ilícita e culposa, ou não, se se tratar da lista referida anteriormente, é sempre obrigatório que se proceda a medidas de reparação. No anexo III do presente DL estão representadas essencialmente empresas sujeitas a licenciamento, por exemplo ao DL n.º 194/2000 de Prevenção e Controlo Integrado da Poluição (PCIP), entre outros.

Há ainda que salientar o conceito de responsabilidade solidária presente no art.º 3.º e 4.º. Esta é imputada a diretores, gerentes ou administradores e chama à responsabilidade todas as entidades responsáveis pelos danos, respondendo assim solidariamente sem que haja prejuízo de exercer direito de regresso.

A restituição do ambiente ao seu estado inicial está prevista no anexo V do presente DL e é sempre feita por três vias: reparação primária (restituição dos recursos naturais ou serviços danificados ao estado inicial, ou sua aproximação); reparação complementar (medida tomada para compensar o facto de a reparação primária não resultar no pleno restabelecimento dos recursos naturais ou serviços danificados); reparação compensatória (ações destinadas a compensar perdas provisórias de recursos naturais e serviços verificadas a partir da data de ocorrência dos danos até a reparação primária ter atingido plenamente os seus efeitos). Perdas transitórias são perdas resultantes do facto de os recursos naturais ou serviços danificados não poderem realizar as suas funções ecológicas ou prestar serviços a outros recursos naturais ou ao público enquanto as medidas primárias ou complementares não produzirem efeitos, não consistindo também numa compensação financeira.

A reparação dos danos é feita tendo por base um número variado de opções a serem avaliadas pela autoridade competente. Esta pode prescrever um método, por exemplo valoração monetária, para determinar a extensão das medidas de reparação complementares e compensatórias necessárias. A autoridade competente pode decidir não recuperar integralmente os custos referidos anteriormente quando o custo de recuperação for superior ao montante a recuperar ou quando o operador não puder ser

identificado. O custo das medidas de prevenção e reparação é suportado pelo operador, e é por isso exigido às empresas a constituição de garantias sobre bens imóveis ou outras que sejam adequadas (art.º 19.º).

Obviamente que o operador não estará obrigado a pagar os custos das medidas de prevenção ou reparação nos casos em que o dano tenha sido causado por terceiros apesar das medidas de segurança adoptadas, ou caso seja consequência do cumprimento de instruções emanadas pela autoridade competente (art.º 20.º).

A qualquer operador que exerça actividade listada no anexo III do diploma é obrigatório desde o dia 1 de Janeiro de 2010 a constituição de uma garantia financeira para fazer face a um potencial dano ambiental, e por isso mesmo é constituída sob o princípio da exclusividade. Estas podem ser constituídas através da subscrição de apólices de seguro, garantias bancárias, participação em fundos ambientais ou constituição de fundos próprios (art.º 22.º).

A não constituição de uma garantia financeira traduz-se numa contraordenação ambiental muito grave (art.º 26.º). Esta está prevista na Lei n.º 50/2006, referente a coimas e sanções acessórias, em que a coima pode chegar ao valor máximo de €2.500.000.

Conscientes da dimensão deste valor e uma vez que são responsabilizados os sócios, administradores ou gerentes da empresa, compreende-se a importância de adotar todas as medidas de prevenção e de mitigação necessárias, bem como constituir uma garantia financeira que efetivamente traduza o valor monetário que seria necessário para fazer face a determinado cenário de dano ambiental, pois por vezes as garantias constituídas podem não representar a real necessidade.

O Fundo de Intervenção Ambiental (FIA) está encarregue dos custos relativos à prevenção e reparação dos danos ambientais, aquando da prova por parte do operador que não é o culpado por dolo ou negligência do dano (art.º 19º, DL 147/2008). O FIA é financiado exclusivamente por 50% do valor das coimas e contra-ordenações.

3. Revisão Bibliográfica

A APA publicou em 2011 um guia para a avaliação de ameaça iminente e danos ambientais. Este guia é apenas informativo sobre como aplicar a legislação existente nesta matéria e como fazer a categorização das componentes ambientais, não apresentando qualquer metodologia de análise e avaliação de riscos ambientais. Quando contactada, a APA informou que a legislação não impõe que a entidade faça uma análise de risco, apenas que constitua uma garantia financeira adequada. Assim, foi necessário proceder à pesquisa de metodologias que permitissem chegar a um cálculo de risco ambiental

3.1 Outros Autores

O estudo da temática sobre a avaliação de danos ambientais e constituição de garantia financeira legalmente exigida é ainda bastante recente. Note-se que embora a LBA date de 1987, apenas em 2008 foi redigido o DL de Responsabilidade Ambiental (n.º 147/2008), o quadro das contraordenações ambientais em 2006 pela Lei n.º 50/2006, sendo esta revista posteriormente em 2009, e apenas em 2011 foi publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) um guia para a avaliação de dano e ameaça iminente. De referir ainda que os limites mínimos para a constituição da garantia financeira a serem fixados por portaria, como definido no n.º 4 do art.º 22.º do n.º DL 147/2008, não foram ainda publicados.

Posto isto, também os estudos realizados são recentes e a bibliografia escassa. Da bibliografia disponível e acedida, este tema é abordado essencialmente nas áreas de Engenharia Ambiental e Engenharia da Segurança e Higiene Ocupacional. As abordagens que dão melhor resposta ao que se pretende aqui elaborar são teses realizadas na área da Engenharia do Ambiente.

Assim, o que mais se aproxima ao pretendido é uma metodologia baseada na norma espanhola UNE: 150008:2008. Soares (2011) baseia-se nessa norma e apoia-se numa metodologia constituída por duas fases: uma que trata da identificação de perigos que podem resultar em danos ambientais, e a segunda na identificação de medidas de reparação e custos associados. Embora identifique os cenários de danos, as medidas de

reparação e o custo associado, este trabalho é bastante técnico não apresentando o cálculo do risco associado nem um valor total/final para a garantia.

Como pesquisa para o seu trabalho, Soares (2011) consulta a norma internacional ISO 31000 e a norma espanhola UNE 150008 que lhe permite concluir que as normas são semelhantes porque incluem processos de comunicação, consulta, monitorização e revisão idênticos, e ambas consistem num processo sistemático, iterativo de análise, avaliação e tratamento de riscos, sendo a norma espanhola mais pormenorizada no que concerne às tarefas de identificação e descrição para a análise do risco.

Uma alternativa para resolução do problema proposto seria o uso de uma metodologia baseada no cálculo da magnitude dos danos em que o risco seria calculado em função da probabilidade e da magnitude dos danos em euros. A forma de cálculo da probabilidade é feita através de uma distribuição Poisson (fazendo-se posteriormente uma aproximação à distribuição binomial) baseada no número de eventos que ocorreriam num determinado intervalo de tempo. O valor total da garantia corresponderia ao somatório do valor da magnitude individual associada a cada evento. No final, é apresentado um valor para a constituição da garantia financeira necessária, fazendo um exercício de simulação da variância do prémio de seguro consoante a franquia em que à medida que diminui o prémio de seguro aumenta o valor da franquia (Marques, 2012).

O problema associado a este trabalho prende-se com a complexidade de cálculo da probabilidade, pois é feito através de uma distribuição probabilística que exige dados históricos de acidentes, um problema constante devido à falta de informação por parte das empresas.

Marques (2012) faz uma listagem de normas e procedimentos de alguns países europeus, no entanto não faz uma comparação com o intuito de determinar qual a abordagem mais apropriada ou quais as vantagens ou desvantagens de cada uma das normas apresentadas, optando por definir a sua metodologia.

Há também outras respostas no âmbito da Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacional. Antunes (2009) desenvolve uma metodologia integrada que permite fazer o cálculo do risco tanto na área de segurança e higiene ocupacional como dos impactos ambientais. Esta metodologia segue passos semelhantes à utilizada por Soares (2012), mas o cálculo do risco surge como função da probabilidade, que usa como parâmetros a

exposição/frequência e o desempenho dos sistemas de prevenção e controlo; da gravidade, que usa a perigosidade e a extensão do impacto; e do custo e complexidade técnica das medidas, definindo os níveis (escalas) a serem usados.

Relativamente ao levantamento bibliográfico, Antunes (2009) identifica apenas categorias de metodologias (exemplo: qualitativas, quantitativas e semi-quantitativas), não fazendo a correspondência das metodologias apresentadas às categorias identificadas, nem a comparação sobre qual seria a metodologia mais vantajosa.

Pereira (2010), por sua vez, usa o trabalho de Antunes (2009) comparando-o à norma NTP 330. A conclusão a que chega é que a metodologia integrada de Antunes (2009) apresenta vantagens por considerar os aspetos ambientais, ao contrário da NTP 330 que apenas trata das questões de segurança e higiene ocupacional.

3.2 Análise de Metodologias Ambientais aplicáveis

Nos dias de hoje tomou-se consciência que para uma empresa crescer não se pode pensar apenas nas áreas meramente económicas e financeiras. Assim, cada vez mais se observa a libertação das organizações de obrigações exclusivamente financeiras começando estas a voltar-se para um desenvolvimento sustentável em que as preocupações passam não só pela área financeira mas também a social, bem como a ambiental. Aliado a este crescer de consciencialização empresarial temos hoje a imposição a toda a atividade sujeita a licenciamento de cumprimento de determinados requisitos legais de proteção ambiental.

Surge então a necessidade de uma avaliação de performance ambiental em relação às medidas, objetivos e metas ambientais que se pretendem atingir. Quando não está implementado um sistema de gestão ambiental (por exemplo, ISO 14001), a avaliação de performance ambiental é uma ferramenta muito útil para determinar quais os aspectos ambientais mais significantes a serem tratados. Para esta análise é importante a constituição de indicadores que retratem os vastos dados com informação ambiental que, de uma forma concisa, permitam à gestão de topo identificar quais as áreas de progresso e quais as que se encontram em dificuldade, sendo então possível a identificação dos potenciais benefícios monetários que poderão surgir com a análise da performance integrada numa visão ambiental (Jasch, 1999).

Não obstante os benefícios que se podem retirar da integração deste tipo de análise, a legislação portuguesa confirma a posição da necessidade de preocupação com esta matéria ao garantir, através do DL n.º 147/2008, que os aspetos ambientais deverão ser mantidos e protegidos.

Em matéria de análise de risco de danos ambientais, a bibliografia consultada, permitiu encontrar cinco vias (metodologias) principais para a contabilização do risco:

- Metodologia integrada: Análise do Ciclo de Vida (ACV) e Matriz de Risco;
- Matriz Leopold;
- NTP 330 – Sistema simplificado de avaliação de riscos de acidentes;
- UNE 150008:2008 – Análise e avaliação de riscos ambientais;
- Department of Defense Standard Practice: System Safety (MIL-STD-882E) – método standard para a identificação, classificação e mitigação de riscos do departamento de defesa militar americano.

Os três últimos métodos a serem descritos têm em comum o cálculo da probabilidade de ocorrência de um acidente, no entanto, os requisitos para o seu cálculo diferem fazendo com que este se torne mais ou menos difícil consoante os indicadores necessários.

Foram pesquisadas bases de dados de acidentes europeias, nomeadamente Major Accident Reporting System (MARS, Comissão Europeia), Major Hazard Incident Data Service (MHIDAS, Reino Unido) e Analyse, Recherche et Information sur les Accidents (ARIA, França), no entanto, ou a informação não estava disponível para ser consultada ou não era adequada.

Relativamente à APA e ao SEPNA (Serviço de Protecção da Natureza e Ambiente), uma entidade pertencente à Guarda Nacional Republicana, estas entidades não fazem o registo deste tipo de dados.

3.2.1 Metodologia Integrada: Análise do Ciclo de Vida (ACV) e Matriz de Risco

A primeira via de análise dos impactos e danos ambientais seria através do uso de uma metodologia integrada entre uma Análise do Ciclo de Vida (ACV) do produto com uma matriz de cálculo de risco.

O modelo de ACV faz a avaliação dos efeitos ambientais associados à produção. Estuda ao pormenor todas as fases do processo produtivo ou actividade, e inicia-se desde a introdução de matérias-primas, passando pelo desenvolvimento do produto, indo terminar na fase de disposição final dos resíduos (Silva *et al.*, 2009; Antunes, 2009).

Com esta análise detalhada torna-se possível ter o conhecimento dos impactos ambientais resultantes de determinado processo produtivo, sendo possível identificar alternativas que levem à melhoria do produto em cada fase produtiva levando assim à minimização dos impactos.

A metodologia deixa de fora os aspetos económicos e sociais, no entanto, Jasch (2002) dá o seu contributo com uma abordagem combinada na área da Contabilidade e Gestão Ambiental. Esta autora propõe a transição da informação financeira e a de custos (industrial) de forma a potenciar o aumento de eficiência material, redução dos impactos e riscos ambientais, bem como a redução dos custos de proteção ambiental.

O seu estudo foca-se na análise do total anual de custos com o tratamento de emissões, disposição e tratamento de resíduos, desperdício de material e consumo de energia. Exclui os aspetos classificados como externalidades centrando-se apenas nos que poderão ser alvo de perdas de eficiência.

Tanto a ACV como o contributo de Jasch com a quantificação monetária não resolvem o problema do cálculo do risco. Como complemento seria necessária a criação de uma matriz de risco que seria composta pelo produto de dois indicadores, severidade e frequência de ocorrência, em que quanto maior a frequência e a severidade, maior seria o índice (Silva e Amaral, 2009).

A vantagem desta metodologia integrada é que a ACV faz uma avaliação muito completa do impacto ambiental que resulta da produção de determinado produto, pois analisa ao pormenor todas as fases do ciclo produtivo identificando onde estão os

maiores desperdícios, permitindo assim encontrar alternativas de melhoria. No entanto, temos como desvantagem o facto de ao fazer uma análise tão pormenorizada se tornar demasiado extensivo podendo até ficar um pouco disperso do objetivo principal.

3.2.2 Matriz Leopold

A par da ACV, a Matriz Leopold centra-se na sistematização do processo de avaliação de impactos ambientais, sendo mais orientada para a aplicação a um projeto e não tanto para a visão industrial (Antunes, 2009). Trata-se da avaliação detalhada de uma proposta de desenvolvimento que separa a listagem dos efeitos sobre o ambiente da dos custos e benefícios monetários, juntando-as em seguida para a avaliação do impacto ambiental (Leopold *et al.*, 1971).

A Matriz é constituída por dois eixos distintos traduzindo-se num sistema de análise numérica ponderado pela probabilidade dos impactos: um constituído pelas componentes ambientais, tal como qualidade da água, qualidade atmosférica, erosão, entre outros; e outra relacionada com os trabalhos desenvolvidos, como por exemplo, linhas de transmissão, derrames e fugas, entre outros (Leopold *et al.*, 1971).

É um método que permite resumir quais os maiores impactos pois funciona como um alerta de todo o tipo de acções e suas consequências (impactos). No entanto, não permite a elaboração de um quadro de avaliação de aplicação universal devido à diversidade de projetos e ações que têm impactos muito diferentes sobre os fatores ambientais, nem considera os aspetos económicos, tal como a metodologia anteriormente descrita.

Direcionado essencialmente para a implementação de projetos, este método tem a vantagem de tratar de diversos aspetos de componente ambiental. No entanto, tem como desvantagem o facto de não tratar a relação entre os fatores envolvidos, nem definir um critério para os níveis dos índices de magnitude e de importância, deixando ao critério de quem utilizar a matriz.

3.2.3 NTP 330 Sistema simplificado de avaliação de riscos de acidente

O método NTP 330, também conhecido como Método de Avaliação de Risco de Acidentes de Trabalho (MARAT), é direcionado para a área de segurança e higiene no trabalho embora possa ser adaptado para a avaliação ambiental. Este método permite fazer a quantificação da dimensão dos riscos e classificá-los de forma racional quanto à sua prioridade de reparação (Pereira, 2010).

Nesta metodologia o risco é definido em função da probabilidade de determinados fatores de risco se materializarem em danos e da consequente magnitude desses danos. A probabilidade de ocorrência de um dano compreende a exposição humana ao risco, sendo determinada em função dos potenciais eventos que possam ser causadores de um dano. A consequência está relacionada com a gravidade de determinado cenário identificado (Belloví e Malágon, 1993).

O procedimento de actuação para o cálculo de risco começa com a análise de um questionário elaborado para a triagem de fatores de risco e correspondente importância. Após a conclusão do questionário estima-se o nível de probabilidade (NP) resultante do nível de deficiência (ND) e de exposição (NE), contrapondo estes resultados com os dados históricos disponíveis. De seguida, calcula-se o nível de risco (NR) que resulta do nível de probabilidade (NP) e do nível de consequências (NC) estabelecendo-se os níveis de intervenção correspondentes aos resultados obtidos e sua justificação socioeconómica. Por fim, contrastam-se os resultados obtidos com fontes de informação precisas e experientes, permitindo quantificar a magnitude dos riscos existentes e, consequentemente, hierarquizar a sua prioridade de reparação.

Os primeiros pontos a identificar são a existência de deficiências no local de trabalho e o nível de exposição ou de frequência com que estas ocorrem, para então identificar o correspondente nível de probabilidade.

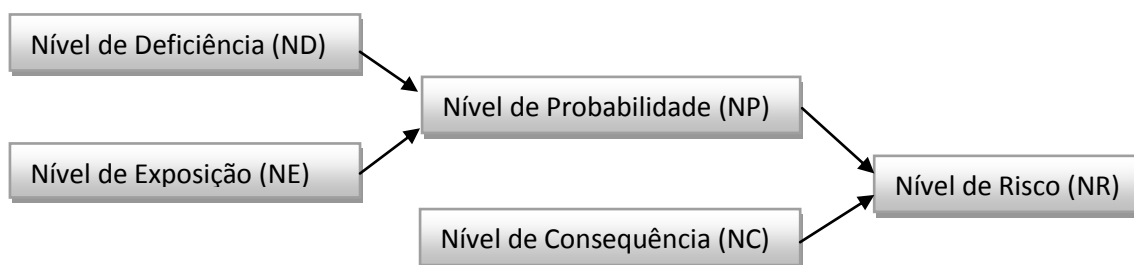


Figura 1: Esquema simplificado da metodologia NTP 330. (Fonte: Pereira, 2010).

O nível de risco (NR) é função do nível de consequência (NC) e nível de probabilidade (NP), que por sua vez, é função do nível de deficiência (ND) e de exposição (NE) como mostra a seguinte expressão:

$$NR = NC \times (ND \times NE)$$

Estes valores estão definidos em escalas (no Anexo 1) em que o nível de risco, no final, irá corresponder a um determinado nível de intervenção.

Sendo esta metodologia orientada para a determinação dos riscos de acidente de trabalho tem a desvantagem de não considerar os impactos ambientais, embora possa ser adaptada. A vantagem desta norma é o facto de o cálculo da probabilidade de acidente ser feito com base no nível de exposição e de deficiência dos equipamentos, não com base em registos históricos de acidentes ocorridos que muitas vezes não existem.

3.2.4 UNE 150008:2008 Análise e avaliação de riscos ambientais

A UNE 150008:2008 é uma norma espanhola direccionada especialmente para a análise e avaliação de riscos ambientais. Esta análise está decomposta em duas partes que podem ser vistas como encadeamento de cenários causais e consequência com resultado num acidente e danos associados (Soares, 2011).

Esta norma pode ser dividida em três fases principais: a primeira trata da identificação de perigos; a segunda da estimativa do risco; e a terceira faz a avaliação do risco (Marques, 2012).

Assim sendo, em primeiro lugar é necessário identificar as causas e os perigos por fator humano, atividades e instalações (armazenamento, processos e instalações produtivas, e processos e instalações auxiliares), e elementos externos à instalação. Após identificados todos os potenciais eventos iniciadores de dano é atribuída a probabilidade de ocorrência que tem por base os dados históricos da empresa, bem como as medidas preventivas e de mitigação associadas a cada evento.

Para a identificação de cenários de acidente, os fatores ambientais tidos em conta são o meio físico, o meio biótico, e o meio humano e socioeconómico. A estimação da

probabilidade de determinado cenário acontecer está definida por escalas (no Anexo 2) e tem por base os dados históricos da empresa. As consequências estimadas nesta metodologia consideram não só a gravidade sobre o meio natural mas também permite cálculos da gravidade sobre o meio humano e o socioeconómico.

Tabela 1: Estimação da gravidade das consequências. (Fonte: UNE150008:2008).

Quantidade	+	2	×	Perigosidade	+	Extensão	+	Qualidade do meio	=	Gravidade sobre o meio natural
Quantidade	+	2	×	Perigosidade	+	Extensão	+	População afectada	=	Gravidade sobre o meio humano
Quantidade	+	2	×	Perigosidade	+	Extensão	+	Património e capital produtivo	=	Gravidade sobre o meio socioeconómico

Para a estimação das consequências, o primeiro ponto a considerar é a quantidade derramada, geralmente definida em toneladas. Quanto ao indicador perigosidade, este tem em consideração características como inflamabilidade, toxicidade, características explosivas e a irreversibilidade dos danos. Extensão, tal como o nome indica, considera a dimensão da área afetada.

Estes três indicadores são semelhantes nas três abordagens da gravidade. Considerando cada uma individualmente, para calcular a gravidade sobre o meio natural, o indicador qualidade do meio considera aspetos como a irreversibilidade do impacto na área afetada. Para o cálculo da gravidade sobre o meio humano, a população afetada tem em conta o número de pessoas atingidas pelo dano. No cálculo da gravidade sobre o meio socioeconómico é avaliado o valor dos danos com o património e capital produtivo.

Após calculada a gravidade das consequências sobre a envolvente que estiver a ser avaliada, esse valor estará inserido num intervalo de nível de gravidade correspondendo a um valor entre 1 e 5 com uma classificação desde Irrelevante a Crítico.

Com o cálculo da gravidade das consequências e com a atribuição da probabilidade, pode-se então calcular o risco:

$$Risco = Probabilidade \times Gravidade \text{ das consequências}$$

Depois de calculado o risco correspondente a um determinado cenário, avalia-se a sua tolerabilidade:

- **Risco muito alto:** para valores de 21 a 25
- **Risco alto:** para valores de 16 a 20
- **Risco médio:** para valores de 11 a 15
- **Risco moderado:** para valores de 6 a 10
- **Risco baixo:** para valores de 1 a 5

A desvantagem desta norma é o facto de que para o cálculo da probabilidade ser necessário a existência de dados históricos sobre a ocorrência de acidentes, dificultando o cálculo do risco. No entanto, apresenta uma metodologia de preparação ao cálculo do risco mais completa e bem definida.

3.2.5 Práticas Standard do Departamento de Defesa (Estados Unidos América): Sistema de Segurança (MIL-STD-882E)

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (EUA) desenvolveu uma metodologia *standard* para a identificação, classificação e mitigação de riscos (Departamento de Defesa EUA, 2012). Esta metodologia segue os seguintes passos:

1. Documentar a abordagem de segurança do sistema;
2. Identificar e documentar os perigos;
3. Aceder e documentar riscos;
4. Identificar e documentar medidas de mitigação de risco;
5. Redução de risco;
6. Verificação, validação e documentação da redução de risco;
7. Aceitação e documentação do risco;
8. Gestão do risco do ciclo de vida.

Aqui, a caracterização do risco surge como função da severidade dos acidentes e da probabilidade de estes ocorrerem. Uma vez determinado o risco, sugere ainda o uso de uma matriz crítica de *software* de controlo calculada a partir do cruzamento do indicador de severidade com a categoria do *software* de controlo. As escalas encontram-se definidas no Anexo 3.

A principal vantagem desta norma é o facto do cálculo do risco não ser com base em registos históricos, apenas uma previsão de possibilidade de ocorrência e na

significância dos impactos, sendo mais simples e por isso o ideal para o cálculo do risco. A desvantagem que apresenta é basear-se num *software* de controlo como complemento, tornando-a um pouco mais complexa.

3.2.6 Apreciação final das metodologias apresentadas

Se considerarmos apenas a análise do impacto ambiental, a metodologia mais completa seria a Avaliação do Ciclo de Vida pois analisa ao pormenor todas as fases do ciclo produtivo e permite verificar em qual resultam os maiores desperdícios. No entanto, isso requer um trabalho muito extensivo além de que não é este o tipo de análise efectivamente pretendida para o relatório pois centra-se apenas no processo produtivo, não sendo esse o objecto de implementação do DL nº 147/2008.

A norma NTP 330 centra-se essencialmente na exposição humana ao risco de acidentes no trabalho e, embora possa ser adaptada, não constitui a melhor metodologia a aplicar neste caso.

O método UNE: 150008:2008 seria o mais completo para o cálculo do risco de dano ambiental, no entanto, uma vez que um dos requisitos é a existência de dados históricos sobre a ocorrência de acidentes ou derrames, o que raramente acontece. Mesmo quando estes dados existem, a informação pode não estar documentada de forma útil e torna-se difícil o seu cálculo de forma fidedigna.

Em contrapartida, a norma MIL-STD-882E apresenta-nos uma solução mais simples de cálculo de risco por não necessitar de registos históricos, apenas a previsão de possibilidade de ocorrência.

4. Metodologia

4.1 Metodologia ambiental desenvolvida

Neste capítulo será feita uma breve descrição da metodologia integrada pois o processo será melhor perceptível com a aplicação prática descrita no Capítulo 5.

Assim, e após analisadas as metodologias identificadas, a solução encontrada é essencialmente um método integrado das normas UNE 15008:2008 e MIL-STD-882E.

O primeiro passo é a identificação do contexto actual da empresa. Este ponto está presente nas duas normas escolhidas, no entanto está melhor detalhada na norma espanhola por definir quais os aspectos que devem ser tidos em consideração, sendo definido em duas partes:

- Identificação de eventos iniciadores de dano, subdividido nos seguintes fatores:
 - Humano;
 - Atividades e instalações;
 - Elementos externos à instalação.
- Identificação de medidas de prevenção e mitigação de cada factor iniciador de dano. Neste ponto, face aos indicadores identificados anteriormente, o objetivo será dar uma resposta simples que não exija grandes investimentos.

O segundo passo é retirado da norma espanhola e passa pela identificação da situação atual da empresa caracterizando um cenário de acidente que prevê o cenário mais provável constituído pela identificação das potenciais fontes de risco de acidente, e a estimação das consequências que daí resultariam.

Identificadas as potenciais fontes de acidente, o terceiro passo é o cálculo do risco. Os indicadores e a matriz que permitem o cálculo do risco são retirados da norma americana (MIL-STD-882E). O risco será calculado individualmente para cada fonte de origem de acidente.

Com o cálculo do risco serão identificados os seguintes aspetos:

- Identificação das medidas necessárias para a reparação dos danos resultantes de um acidente;
- Identificação e registo das medidas de mitigação do risco;

- Novo cálculo do risco após a implementação das medidas definidas para a mitigação do risco.

Para que se faça uma análise correcta da situação em que a empresa está inserida é importante ter o conhecimento completo do funcionamento da área industrial em análise, bem como das características da unidade industrial e sua envolvente.

4.2 Estimação de custos

Como foi visto anteriormente, a cada cenário de risco definido é atribuído um determinado nível de probabilidade de ocorrência. A esse cenário corresponde ainda um conjunto de medidas de prevenção e mitigação que permitam a eliminação ou redução do risco ao mínimo possível. A prioridade de atuação será sobre a atividade ou cenário que apresente maior risco, e ainda sobre imposições legais que não estejam a ser cumpridas.

Com a identificação do cenário de acidente pode-se concluir quais os principais aspetos a serem afetados como, por exemplo, qual a área lesada, que espécies de flora e de fauna seriam afetadas, ou se existem habitats prioritários, entre outros.

É sempre necessário ter em conta as três vias (reparação primária, reparação complementar e reparação compensatória) de restituição do ambiente ao seu estado inicial, tal como prevê o diploma n.º 147/2008.

Marques (2012) desenvolve uma metodologia que calcula a magnitude dos danos em unidades monetárias, no entanto, a forma mais simples de estimar os custos associados a cada cenário será pelo cálculo do valor de mercado. Por exemplo, tendo em conta a área afetada, no caso de necessidade de reposição de solo, calcula-se o volume de solo que precise ser substituído e consulta-se o valor de mercado praticado por empresas com atividade nesse sector.

Identificado o custo de cada cenário podemos estimar o valor global da garantia que a empresa necessita constituir tendo em conta o cenário atual.

Com a implementação imediata de medidas intangíveis (exemplo: organização, formação, gestão, boas práticas), é possível verificar-se a redução ou até a eliminação

do risco em determinadas fontes de risco, refletindo-se conseqüentemente na redução da garantia necessária.

Podemos também observar quais os custos com a implementação das medidas necessárias e ver em que medida a implementação das mesmas se reflete no valor da garantia necessária, ou seja, se esta diminui ou não.

Outro factor de custos a ter em conta é a subcontratação de um consultor que acompanhe e faça a gestão das medidas de reparação a implementar no caso de ocorrência de um acidente.

Após determinado o montante da garantia há que lembrar que no caso de ocorrência de um acidente que provoque danos no interior da unidade industrial, estes podem originar o encerramento da mesma e conseqüente a paragem da produção. A necessidade de interrupção da produção e fecho da empresa levará a custos que são independentes de se produzir ou não, denominados de custos fixos (ou de inatividade).

Considerando o nível de custeio industrial, o custo unitário de produção de um bem tem em conta três componentes: consumo de matérias-primas, mão-de-obra direta e encargos gerais de fabrico. Nas duas primeiras é fácil perceber o que considerar, o que já não acontece na última. Esta considera custos indiretos industriais como por exemplo matérias subsidiárias, combustíveis, consumos de energia, água, amortizações, seguros de equipamento, impostos indiretos, rendas de instalação fabril, mão-de-obra indireta (exemplo: supervisores de produção, pessoal de manutenção de máquinas), entre outros (Borges, *et al.*, 2007; Jordan, *et al.*, 2007).

No entanto, considerando um cenário em que há necessidade de encerramento da empresa, a contabilização deste custo é feita de forma diferente não sendo pelo custo unitário de produção.

As componentes a considerar dependem tanto da estrutura da unidade industrial, como da área potencialmente afetada pelo dano. No caso em que a unidade industrial e a não industrial não se encontram no mesmo edifício ou no caso em que um acidente numa não afeta a outra, o resultado será uma contabilização diferente do caso em que a unidade fabril e a secção administrativa se encontrem no mesmo edifício.

Com o impedimento de laboração, no primeiro caso ter-se-ia custo com a mão-de-obra (directa e indirecta), pois embora o processo produtivo esteja parado, a empresa continuará a ter que pagar salários; e alguns dos custos fixos como por exemplo amortizações, rendas das instalações fabris, seguro de equipamento, e impostos indirectos.

Na segunda situação, em que a empresa é considerada como uma só e por isso mesmo a unidade não industrial fica impedida de trabalhar, aos custos referidos anteriormente é necessário acrescentar os encargos administrativos, comerciais (distribuição ou venda) e financeiros, como por exemplo o custo com pessoal destas secções que se encontra impedido de trabalhar.

Assim, e uma vez que o processo produtivo está parado não se podem considerar os gastos com consumo de matérias-primas, matérias subsidiárias ou outros encargos considerados variáveis com a produção como energia, combustível ou água que só ocorrem com a laboração.

A determinação destes custos deveria ser ao nível da produção diária para que se consiga saber quanto é que a empresa está a perder se tiver que fechar um ou mais dias a sua atividade até haver outra vez condições para retomar o trabalho.

4.3 Garantia Financeira

O diploma de Responsabilidade Ambiental define quatro modalidades para definição da garantia:

- Subscrição de apólices de seguro;
- Garantias bancárias;
- Participação em fundos ambientais;
- Constituição de fundos próprios.

Com a subscrição de apólice de seguro é assinado um documento com uma seguradora em que esta garante a cobertura indemnizatória do bem assegurado que, neste caso, seria a envolvente ambiental da empresa alvo de potencial dano no caso de um acidente.

Estas são renovadas geralmente ao final de um ano com o reajuste do valor e têm como contrapartida o pagamento de um prémio de seguro.

Quanto à garantia bancária, esta “é um instrumento disponibilizado (...) aos seus clientes que no âmbito da sua actividade necessitem que uma instituição bancária garanta perante um terceiro uma obrigação por eles assumida”³. Trata-se de uma “operação de crédito em que o banco garante o bom pagamento de Letras ou Livranças”⁴, ou seja, perante um acidente com efeitos ambientais o banco garante o pagamento do valor acordado com a empresa para a restituição do meio à condição inicial. A garantia bancária tem habitualmente custos superiores à subscrição de um seguro, e dependendo da instituição bancária poderá ou não ter um limite máximo.

O principal fundo ambiental a actuar em Portugal é o FIA que pertence à APA, uma instituição pública. Este “tem por missão financiar iniciativas de prevenção e reparação de danos a componentes ambientais naturais e humanas”⁵, e atua quando a reparação e mitigação de danos não está inserida no regime de responsabilidade civil ambiental, bem como em situações de catástrofes naturais.

Existem ainda outros fundos ambientais privados que não actuam com o objetivo de mitigar e reparar danos ambientais, mas sim como incentivo ao apoio a empresas agrícolas e florestais e à gestão do património florestal (Fundo de Investimento Florestal, exemplo: Floresta Atlântica), ou então investimento em empresas e projetos de energia renovável (New Energy Found)⁶.

Quanto à constituição de fundos próprios, trata-se de um ativo da empresa e estará assegurado “através de uma acta de reunião ou declaração de constituição do mesmo, assinada pelo responsável com poderes para obrigar a empresa, e através de declaração emitida pelo respetivo Revisor Oficial de Contas (ROC) ou Técnico Oficial de Contas (TOC), conforme aplicável”⁷ (Perguntas Frequentes em Responsabilidade Ambiental – APA, Agosto 2012).

³ http://ind.millenniumbcp.pt/pt/negocios/financiamento/Pages/garant_banc.aspx consultado em 18/03/2013

⁴ <http://www.bes.pt/sitebes/cms.aspx?plg=0aff715f-d8cf-4bc2-8765-6971d7eed75b> consultado em 18/03/2013

⁵ <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=162&sub2ref=483> consultado em 18/03/2013

⁶ <http://www.bes.pt/sitebes/cms.aspx?plg=b28b742a-eba9-4bf4-a1a9-f4eff5adc90e> consultado em 04/12/2012

⁷ <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=157&sub2ref=352>, consultado em 18/03/2013

A empresa deve então escolher a opção de garantia financeira que melhor se adequa às suas características tendo em conta o valor monetário associado ao cenário de acidente identificado.

4.4 Resumo da metodologia integrada para o estudo de caso

Resumidamente, os passos a seguir são os seguintes:

1. Identificar e documentar os perigos;
 - 1.1 [UNE] Identificação dos eventos iniciadores de danos;
 - 1.2 [UNE] Identificação de medidas de prevenção e mitigação de cada factor iniciador de dano;
2. [UNE] Identificação da situação inicial/atual: identificação do cenário de acidente e estimação de consequências;
3. [882E] Cálculo do risco;
 - 3.1 [UNE] Medidas de reparação do cenário;
 - 3.2 [882E] Identificação e documentação de medidas de mitigação do risco;
 - 3.3 [882E] Novo cálculo de risco após a implementação das medidas definidas anteriormente;
4. Cálculo da garantia tendo por base o cenário inicial e suas consequências;
5. Cálculo da nova garantia tendo por base a implementação ao cenário anterior das medidas de prevenção e mitigação.

5. Estudo de caso: Aplicação prática

5.1 Caracterização da Unidade Industrial

O objeto de estudo deste relatório é uma unidade industrial que labora na indústria de revestimentos de cortiça. Esta encontra-se localizada numa área mista com um espaço dedicado a indústria, tendo sido planeado e concebido para essa finalidade, e validado pela licença de atividade conforme legislação aplicável. É importante referir ainda que está abrangida pelo diploma legal de Responsabilidade Ambiental (DL n.º 147/2008). A empresa possui certificação ISO EN 9001:2008, Sistema de Gestão da Qualidade; certificação de Gestão Florestal Sustentável (FSC – Forest Stewardship Council, e PEFC – Program for the Endorsement of Forest Certification); e encontra-se em fase de implementação do Sistema de Gestão Ambiental, a ISO 14001:2012.

Na sua atividade, a unidade industrial labora essencialmente em seis grandes processos de fabrico: granulados, cilindro, aglomerado, piso tradicional, piso flutuante e parede.

O ponto de partida será o processo de granulados. As matérias-primas base são o refugo, falca, barrigas, rolha lavada e granulado externo, que passam por várias fases de transformação até se obter um produto final a dividir consoante a sua granulometria e densidade. Este granulado, além de ser produto final, é também base para o processo de aglomerado.

O processo de aglomerado resulta em blocos e/ou cilindros consoante se pretenda que o produto no final seja folhas ou rolos de cortiça. A partir destes dois produtos parte-se para outros três tipos de produto final: parede, piso tradicional e piso flutuante, com processos distintos, partilhando o processo produtivo apenas até à fase de aglomerados.

No Anexo 4 encontram-se os fluxogramas dos processos produtivos com maior detalhe.



Figura 2: Envolve da instalação em estudo. (Fonte: GoogleEarth, 2013)

Quanto ao abastecimento de água, este centro industrial recorre a dois furos e um poço, sendo que a área de escritórios é abastecida por água da rede pública. Nenhuma destas fontes de fornecimento de água é utilizada para consumo humano.

A empresa produz efluentes líquidos industriais e domésticos. Os efluentes industriais resultam das lavagens de máquinas de pintura, verniz e cola sendo colocados em bidões (verniz e tinta com diluente) e contentores (cola e água) para posteriormente serem encaminhados para operadores de resíduos devidamente licenciados. Por sua vez, os efluentes domésticos provêm das utilizações domésticas, nomeadamente do bar e das instalações sanitárias, incluindo balneários e vestiários e são encaminhados para a rede pública de saneamento, a serem posteriormente tratados pela empresa de tratamento de resíduos local.

A vegetação que rodeia a unidade industrial é constituída por pinheiro bravo, eucalipto carvalhos e sobreiros, a par de alguns campos agrícolas onde se cultiva vinha, milho e variadas culturas hortícolas. É ainda possível encontrar-se alguns exemplares de um habitat prioritário em termos de conservação (habitat 4020*pt2), as charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*.



Figura 3: Localização das manchas de habitat prioritário 4020*pt2

Relativamente ao tipo de solo onde se encontra esta unidade industrial, existem boas condições para a infiltração das águas pluviais devido a características como solo moderadamente desenvolvido e coberto vegetal abundante que possibilitam a infiltração em detrimento do escoamento superficial, assim como a existência de formações sedimentares.

Quanto às disponibilidades hídricas, esta unidade industrial encontra-se situada na sub-bacia da ribeira de Beire que irá desaguar na Lagoa de Esmoriz/Paramos e, por fim, no Oceano Atlântico.

O relevo desenvolve-se, de Oeste para Este com inclinações moderadas, sendo que é também nesta direção que fluem as águas pluviais. Assim, o escoamento da água desde a unidade industrial até à ribeira de Beire processa-se na direção de Norte para Sul, localizando-se a empresa a Norte, e a partir daí até à Lagoa de Paramos e posteriormente Oceano Atlântico no sentido de Oeste para Este. A figura seguinte apresenta o sentido de drenagem da água, a rede hídrica e a altitude a que se localiza a empresa.

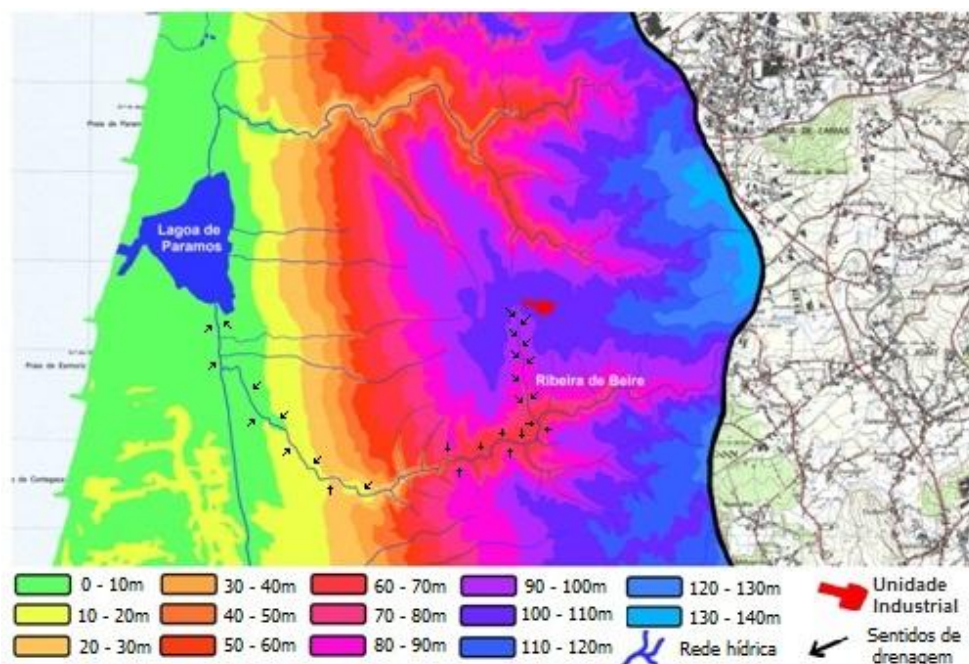


Figura 4: Sentido de drenagem da água e rede hídrica (Fonte: adaptado a partir da Carta Militar N.º143).

A área circundante é constituída não só por vegetação mas também por habitações particulares que possuem um pequeno jardim e/ou quintal, onde se cultivam alguns géneros agrícolas para auto-consumo.

5.1.1 Identificação e Documentação de perigos

Seguindo a norma UNE 150008:2008, o primeiro passo para o desenvolvimento deste estudo está dividido em duas fases: identificação de factores iniciadores de um dano e identificação de medidas de prevenção e mitigação para esses factores que possam ser aplicadas de imediato.

5.1.1.1 Identificação de eventos iniciadores de dano

Para a identificação dos cenários causadores de um dano, a UNE 150008:2008 sugere o foco nos seguintes factores: humano, actividades e instalações, e elementos externos à instalação.

No estudo em causa seriam considerados apenas os fatores que têm efeito sobre o ambiente pois este método é bastante abrangente. Uma vez que examina também danos humanos e socioeconómicos que não são alvo desta avaliação, é então necessário impor limites aos indicadores a estudar.

Neste exemplo poderíamos considerar, dentro do âmbito humano, falhas e erros humanos como fator causador de um dano. No âmbito de actividades e instalações considerar-se-iam todos os indicadores relativos a armazenamento (que inclui matérias-primas e combustíveis), processos e instalações produtivas (inclui: equipas, transporte e manuseamento de substâncias, disposição, condições do meio, condições do processo, gestão da manutenção, entre outras) e processos de instalações auxiliares (inclui todas as atividades dentro da indústria relacionados com a produção de calor ou frio, energia elétrica bem como possíveis instalações e processos de tratamento de águas).

Finalmente, quanto aos elementos externos à instalação teríamos os naturais (tanto físicos como bióticos), infraestruturas e abastecimentos (vias de transporte, água, gás entre outros, que tem origem externa às instalações e provocariam danos), socioeconómicos (como vandalismo ou sabotagem) e possíveis características de instalações vizinhas.

5.1.1.2 Identificação de medidas de prevenção e mitigação de cada factor

Após identificados os potenciais eventos iniciadores de dano associados à atividade, por vezes é possível implementar de imediato medidas preventivas que cessam o perigo a elas associado, permitindo desde logo a eliminação de alguns fatores inicialmente identificados como potenciais de risco.

Utilizando a descrição feita no ponto anterior, no âmbito de fator humano, uma solução para minorar a possibilidade de ocorrerem erros ou falhas humanas passa por assegurar que os seus trabalhadores recebem a formação necessária, bem como ter em alerta num lugar bem visível quais os perigos que poderão encontrar em determinada fase do processo produtivo e o guia em caso de acidente.

O factor atividades e instalações é o de maior importância por considerar o funcionamento interno da unidade fabril. Assim, devemos ter em atenção a armazenagem de matérias-primas e subsidiárias e as condições em que esta é feita. As matérias-primas devem estar organizadas tendo em conta as suas características químicas, ou seja por perigosidade, garantindo que não haverá contaminação entre si.

O indicador processos e instalações produtivas aparece associado ao referido anteriormente pois tem em conta em que condições é feito o manuseamento destas matérias.

Relativamente às matérias que se encontram em armazém, grande parte estão em bidões de grande dimensão que quando é necessário o seu transporte do armazém à área fabril, para a sua inclusão no processo produtivo, faz-se a transferência para bidões de menores quantidades através de uma torneira. Uma forma de prevenir o derrame de matérias como colas ou tintas, uma vez que é sempre possível que esta não fique bem fechada, seria a colocação de pequenas tinas para que retivessem qualquer pequeno derrame.

As alterações sugeridas anteriormente contribuem para a implementação de um sistema Kaizen que está a decorrer na empresa. Este sistema pressupõe o envolvimento de todos os trabalhadores estabelecendo objetivos em equipas com o fim de eficientemente se garantir bons resultados de melhoria contínua. Orientado para a qualidade, procura a eliminação de desperdícios através da reorganização da cadeia de abastecimento que passa tanto pela disposição de inventários como pela organização do processo produtivo (Vida Económica, 2008).

Relativamente ainda aos processos de instalação auxiliares, a empresa deve assegurar que o sistema de termofluido recebe manutenções periódicas.

Por fim, quanto aos elementos externos à empresa é necessário assegurar que é respeitada a distância de segurança à mata envolvente, bem como garantir que a vegetação nas imediações da unidade fabril está tratada e limpa. Também é importante garantir que o fornecimento externo à empresa de água e saneamento, por exemplo, recebe manutenção periódica para que sejam evitadas fugas e contaminações.

Quanto às questões socioeconómicas, devido às habitações circundantes seria necessário que a fábrica conseguisse conter e diminuir o nível de ruído emitido.

5.1.2 Identificação da situação inicial/atual

O passo anterior serve para nos permitir começar a diminuir as situações de risco sem que seja necessário incorrer em elevados investimentos, através de pequenos ajustes na funcionalidade da unidade industrial que possibilita a passagem de uma situação com algum risco para uma situação sem risco ou risco quase nulo.

A identificação do cenário de acidente e suas conseqüentes medidas de recuperação e reparação estão caracterizadas num cenário de desastre provável.

5.1.2.1 Identificação do cenário de acidente e estimação de conseqüências

O objetivo é prever o cenário mais provável. Assim, o cenário identificado é constituído por três fontes de risco de acidente: armazém de matérias-primas e matérias subsidiárias, parque de resíduos, e derrame de combustível e/ou termofluido no interior da empresa.

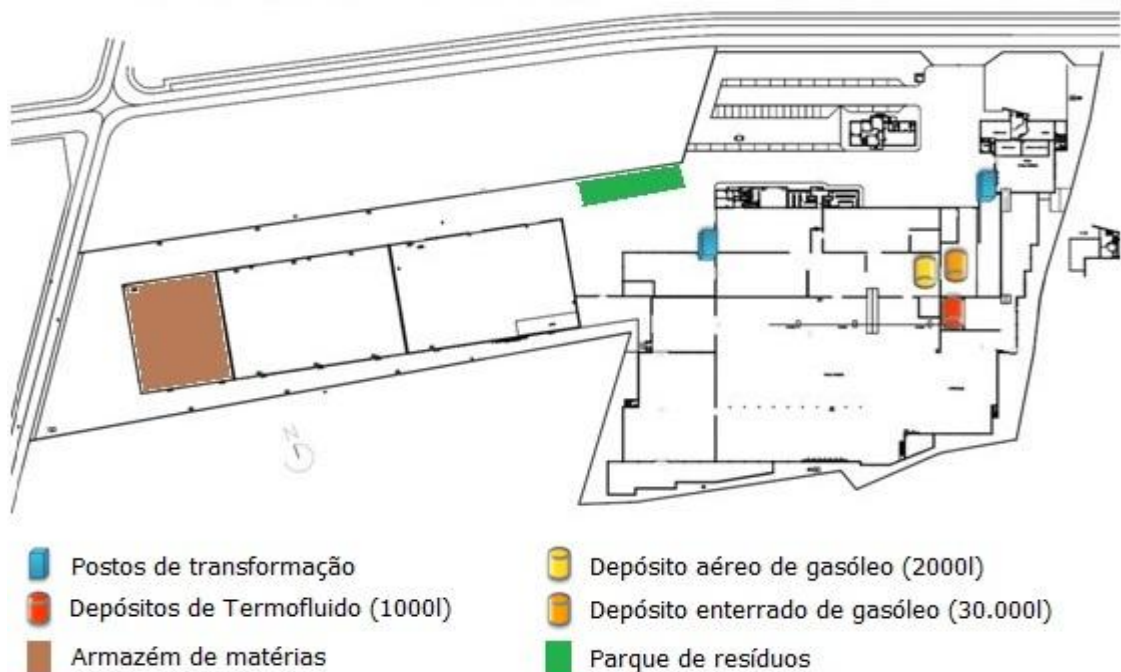


Figura 5: Localização das três fontes de risco de acidente. (Fonte: Planta da empresa em estudo)

I. Armazém de Matérias-Primas e Matérias Subsidiárias

- Perigo associado: derrame de substâncias perigosas/produtos químicos (cola, verniz, óleos, diluente, entre outros) a partir da zona de armazenamento de matérias.

No eventual cenário de ocorrência de derrame de substância perigosa ou produto químico proveniente da área de armazenamento de matérias, a mesma poderia ser responsável pela afetação das condições ambientais existentes. A magnitude da descarga seria dependente da quantidade de produtos presentes, da tipologia e da sua perigosidade no caso de diluição com, por exemplo, águas pluviais.

Tabela 2: Materiais existentes em armazém.

Matérias existentes em armazém	Aplicação
Tintas: Velatura a solvente, Velatura álcool, Velatura aquosa, Velatura para máquina de rolo.	Usado em cortiça e madeira
Diluente	Aplicação a tintas e vernizes
Decapante em massa	Remoção de tintas e vernizes
Colas	Uso em cortiça e madeira
Vernizes: Isolantes, Acabamento UV, Celulosos, Endurecedores, Outros.	Aplicação em Cortiça
Óleos: Petróleo de iluminação, Lubrificantes	Uso em engrenagens e queimadores domésticos
Cera: Parafina refinada hidrogenada	Qualquer tipo de material onde haja o risco de contacto com produtos alimentares

No caso de derrame, relativamente às águas pluviais assume-se que quanto maior fosse o volume destas, menor seria a afetação da sua qualidade. Por outro lado, com maior concentração de contaminante a sua movimentação seria mais lenta progredindo à medida que o solo a fosse absorvendo (à medida que a taxa de infiltração do solo superasse a taxa de escoamento do contaminante dissolvido em água pluvial), passando para as subterrâneas. Já no domínio das águas subterrâneas, a sua qualidade poderia

sofrer alterações devido à infiltração de contaminantes, sendo possível que estas fossem afetar águas subterrâneas localizadas mais a jusante.

Apesar de tudo, tanto em relação ao solo como em relação às águas pluviais e subterrâneas, devido às características geográficas envolventes, o derrame cessaria a sua drenagem após percorrer 400m.

Neste cenário, o derrame percorreria a rede de drenagem interior do pavilhão industrial, assumindo-se que daí partiria para o exterior da unidade, em que tendo em conta as características topográficas do pavimento envolvente, o percurso percorrido pelo derrame químico seria através da rua que se encontra a oeste da unidade fabril ficando então o depósito final das substâncias que não seguissem para a vala de drenagem existente na via pública localizada a sudoeste da mesma. À medida que o efluente fosse drenado verificar-se-ia alguma deposição de contaminantes associados ao derrame sobre a superfície do solo, fazendo com que as concentrações de contaminante/efluente diminuíssem levando também à redução de dano. Assim, com este derrame o solo seria mais afetado a montante, perto do local de descarga, diminuindo a sua intensidade a jusante.

II. Parque de Resíduos

- Perigo associado 1: derrame de resíduos (cola, verniz, óleos, diluente, entre outros) a partir da zona do parque de resíduos.

Tal como no cenário anterior, no caso de eventualmente ocorrer um derrame de resíduos proveniente da área do parque de resíduos, os mesmos poderiam ser responsáveis pela afectação das condições ambientais existentes em que a magnitude da descarga seria dependente da quantidade de produtos químicos presentes, da tipologia e da sua perigosidade.

No parque de resíduos é possível encontrar os seguintes materiais:

- Resíduos do descasque da madeira e cortiça;
- Resíduos de madeira;
- Solventes, resíduos de tintas e vernizes;
- Água com resíduos de cola PVA;

- Resíduos de solvente - outros solvente e mistura;
- Cartão;
- Plástico;
- Embalagens metálicas.

Em caso de ocorrência de um derrame de produtos químicos proveniente do parque de resíduos, estes teriam um percurso idêntico ao identificado anteriormente, apresentando as mesmas características que o anterior.

- Perigo associado 2: lixiviação de contaminantes para as águas subterrâneas a partir da área de depósito de resíduos.

Outro aspecto a considerar no caso de ocorrer um derrame no parque de resíduos é a possibilidade de lixiviação de contaminantes para as águas subterrâneas devido ao local onde este se encontra não estar impermeabilizado, permitindo assim a infiltração dos resíduos químicos no solo.

Numa situação de lixiviação de contaminantes é possível que ocorra a degradação da qualidade da água subterrânea, podendo esta afectar tanto a envolvente próxima como uma maior quantidade de águas subterrâneas, variando assim com a quantidade de resíduos infiltrados.

III. Depósito de Combustível e Termofluido

- Perigo associado a derrame de combustível: depósito de 2m³ situado no interior das instalações e depósito subterrâneo de 30m³;
- Perigo associado a derrame de termofluido: depósito de 1m³ e rede de termofluido situados no interior das instalações.

Em caso de derrame de termofluido, a magnitude corresponderia ao volume de 1m³, acrescendo no máximo até 1m³ proveniente da rede. Não é expectável que ocorra o derrame da totalidade do fluido da rede, uma vez que em caso de acidente seriam acionados meios de emergência, nomeadamente o fecho das válvulas de segurança.

Tanto os depósitos de combustível como o de termofluido e sua rede encontram-se localizados dentro das instalações da unidade industrial. Assim, em caso de ocorrência de um derrame, a maior parte ficaria localizada nas imediações da empresa. No entanto, a magnitude do derrame dependeria não só da quantidade existente e sua concentração, mas também da sua diluição com águas pluviais, por exemplo, que levaria a que seguisse o percurso de derrame descrito anteriormente.

No que se refere ao solo e aos recursos hídricos, as consequências seriam semelhantes pois a drenagem seguiria o mesmo percurso que o derrame com matérias químicas ou resíduos.



Figura 6: Áreas afetadas com o derrame a vermelho

5.1.3 Cálculo do risco

Como foi referido anteriormente, devido à maior simplicidade de cálculo e ao tipo de dados disponíveis a estimação do risco associado ao cenário em questão será feita pela norma praticada pelo departamento de defesa dos Estados Unidos da América.

I. Armazém de Matérias-Primas e Matérias Subsidiárias

- Perigo associado: derrame de substâncias perigosas/produtos químicos (cola, verniz, óleos, diluente, entre outros) a partir da zona de armazenamento de matérias.

Após um derrame de substâncias químicas, no seu percurso pela rua, a contaminação ficaria circunscrita à estrada por esta estar delimitada por passeios o que impede a passagem para os terrenos envolventes sendo o seu risco de contaminação reduzido. Assim, os passeios existentes na estrada tornam o cenário de contaminação da linha de drenagem da ribeira de Beire, devido ao escoamento no semestre húmido, como muito pouco provável.

Apesar da existência de uma mancha de habitat 4020pt2 perto do parque de resíduos, devido às condições topográficas, tais como o declive e a orientação, um derrame proveniente do armazém de matérias torna pouco provável a afectação de qualquer habitat prioritário.

Seguindo a terminologia da metodologia de determinação de risco escolhida, relativamente ao grau de severidade, este seria marginal (nível 3), em que o acidente resulte em “impacto ambiental moderado e reversível”.

Quanto ao grau de probabilidade de ocorrência, este é “improvável, mas razoável esperar que aconteça” devido às características estruturais e organizacionais do armazém, sendo assim classificado como remoto. Consultando a matriz de avaliação do risco (disponível no Anexo 3) temos um nível de risco médio.

II. Parque de Resíduos

- Perigo associado 1: derrame de resíduos (cola, verniz, óleos, diluente, entre outros) a partir da zona do parque de resíduos.

Após um derrame de substâncias químicas provenientes do parque de resíduos, no seu percurso desde a rua adjacente à unidade industrial até chegar ao seu destino final (após percorridos aproximadamente 400m), dada a existência de passeios que delimitam a rua a contaminação ficaria contida nesses locais havendo um risco diminuto de afetar o solo existente na envolvente. Estes passeios tornam tal cenário pouco provável.

Relativamente às espécies e habitats protegidos, considera-se pouco provável a afetação de quaisquer elementos biológicos a partir de um derrame proveniente do parque de resíduos devido às características de relevo, apesar da existência de uma mancha de habitat 4020pt2 localizada nas proximidades do parque. No entanto, uma vez que se trata de uma mancha de habitat prioritário considera-se que o impacto ambiental seria “significativo e reversível”, sendo assim classificado como crítico (nível de severidade 2). De qualquer forma a probabilidade de ocorrência seria remota (“Improvável, mas razoável esperar que aconteça”). Recorrendo à matriz de avaliação de risco, este seria de nível médio.

- Perigo associado 2: lixiviação de contaminantes para as águas subterrâneas a partir da área de depósito de resíduos

Devido ao facto de o parque de resíduos existente não reunir as características mais adequadas, nomeadamente não ser um espaço com cobertura nem ter um chão impermeabilizado, um derrame proveniente do parque de resíduos que resultasse na infiltração de resíduos químicos seria um cenário a considerar. Todavia, avaliando a natureza das formações hidrogeológicas existentes e sabendo que a contaminação efetuará um percurso subterrâneo que obedecerá a gradientes gravitacionais, a contaminação migrará em direcção às zonas de vale apenas se existisse uma extensa continuidade hidráulica nas formações hidrogeológicas. Assim, embora com um nível de severidade marginal (nível 3) devido à possibilidade de afetação de águas subterrâneas, considera-se pouco provável a sua afetação sendo esta remota.

Resumidamente, um acidente proveniente do parque de resíduos teria um nível de risco Médio.

III. Depósito de Combustível e Termofluido

- Perigo associado a derrame de combustível: depósito de 2m³ situado no interior das instalações e depósito subterrâneo de 30m³;
- Perigo associado a derrame de termofluido: depósito de 1m³ e rede de termofluido situados no interior das instalações.

Como foi dito anteriormente, em caso de derrame de termofluido existente na rede, não é expectável o derrame da totalidade desse fluído devido aos mecanismos de emergência existentes, nomeadamente as válvulas de segurança.

Atendendo ainda a que a maioria do derrame se localizaria nas imediações da empresa, esse fator faz reduzir a probabilidade de afetação da sua envolvente, nomeadamente os recursos hídricos, o solo e as espécies e habitats.

Assim, o grau de afetação da envolvente resultante do derrame estaria relacionado com a quantidade de combustível existente e seguiria o percurso identificado para o derrame descrito anteriormente.

Relativamente às espécies e habitats protegidos, embora exista uma mancha de habitat prioritário a sul da empresa possível de ser afetada, lembrando que a maior parte do derrame ficaria contido no interior das instalações, a sua afetação seria pouco provável.

No entanto, devido à existência de uma mancha de habitat prioritário a severidade do derrame seria crítica (correspondendo ao nível 2). Considerando a localização desta mancha e o facto de a maioria dos químicos derramados ficar no interior das instalações, a probabilidade da sua afetação é classificada como improvável. Assim, o risco associado a este cenário de dano ambiental é médio.

5.1.3.1 Medidas de reparação do cenário

Após determinado o potencial cenário de acidente e suas consequências, embora a probabilidade de ocorrência dos cenários descritos anteriormente seja remota ou improvável, é importante determinar quais as medidas a tomar para que seja possível a sua reparação.

De acordo com a identificação feita anteriormente, as opções de reparação são as seguintes:

- Reparação da mancha de habitat 4020pt2 existente a sul da unidade industrial;
- Reparação da contaminação do solo em caso de derrame (correspondente à área afetada dentro das instalações e ao local onde cessa o derrame devido ao passeio não estar finalizado e assim ser possível a contaminação do solo);

- Lavagem do pavimento da estrada que o derrame percorre.

As figuras 7 a 10 identificam os locais afetados como resultado de um derrame com origem nos três pontos identificados anteriormente.



Figura 7: Zona de habitat 4020pt2 afetado



Figura 8: Solo potencialmente contaminado nas imediações da unidade industrial



Figura 9: Solo potencialmente contaminado a sudoeste da unidade industrial

Embora não seja perceptível pela figura 9, a área correspondente ao solo contaminado não se refere à estrada mas sim ao passeio que não está completamente construído.



Figura 10: Lavagem de pavimento necessária para limpar os resíduos químicos

Todas as distâncias indicadas em seguida têm por base medições efetuadas através do *software* ArcGIS Explorer.

Relativamente à possível afectação das águas subterrâneas, dada a natureza das formações hidrogeológicas locais, a capacidade de regeneração do meio, e os elevados custos associados a este tipo de intervenção optou-se por não se considerar esta medida de reparação, uma vez que tem associada uma reduzida probabilidade de ocorrência.

i. Habitat prioritário

Num cenário de recuperação do habitat prioritário localizado a sul da unidade industrial, a área a recuperar corresponderia a cerca de 150m^2 . As atividades a serem aqui realizadas traduzem-se na remoção de solo até uma profundidade máxima de 20cm por uma área de 150m^2 que seria encaminhado para um operador de resíduos devidamente licenciado, bem como a reposição de solo vegetal no mesmo volume. Esta reposição deve ser feita com terra vegetal existente na região ou semelhante.

Após realizada a reposição do solo, a área não necessitará de qualquer sementeira, pelo que a recuperação da vegetação deverá ocorrer por regeneração natural.

Assim, resumidamente será necessário:

- Remoção do solo contaminado ($150\text{m}^2 \times 0,2\text{m} = 30\text{m}^3$);
- Reposição de solo vegetal ($150\text{m}^2 \times 0,2\text{m} = 30\text{m}^3$);
- Renaturalização da área afetada (150m^2).

ii. Solo contaminado

Analisando a reparação de solo contaminado resultante de um derrame, esta divide-se em duas partes: uma ainda dentro do perímetro da empresa e outra no final da rua onde cessa o derrame devido ao passeio aí existente não estar finalizado e por isso haver possibilidade de contaminação desse solo.

Relativamente ao solo localizado ainda dentro do perímetro da empresa, este corresponde a uma área de 140m^2 . Quanto ao solo do passeio ainda por finalizar, localizado a sudoeste da unidade industrial, este corresponde a uma área de 175m^2 .

Tal como na situação anterior, a remoção do solo seria até uma profundidade de 20cm por um total de 315m² (140m² e 175m²). Assim, após a remoção de solo contaminado seria necessário proceder-se à reposição do mesmo volume de solo vegetal e à renaturalização dessa área.

Assim, o total da área de intervenção corresponde a 63m³:

- Remoção de solo contaminado ($140\text{m}^2 \times 0,2\text{m} = 28\text{m}^3$ e $175\text{m}^2 \times 0,2\text{m} = 35\text{m}^3$), dos quais 35m³ deverão ser revistos posteriormente aquando da finalização da construção do passeio.
- Reposição de solo vegetal ($140\text{m}^2 \times 0,2\text{m} = 28\text{m}^3$ e $175\text{m}^2 \times 0,2\text{m} = 35\text{m}^3$), dos quais 35m³ deverão igualmente ser revistos posteriormente após a finalização da construção do passeio.

iii. Lavagem de pavimentos

No cenário associado aos derrames descritos anteriormente, é importante considerar ainda ações de lavagem de pavimentos onde ocorre a descarga que resulta numa área total de 7.295m². Este valor inclui não só a lavagem do pavimento da rua mas também do que se encontra no interior do perímetro da fábrica.

As águas resultantes da lavagem devem ser encaminhadas para tratamento, devendo esta ser feita através de meios adequados que permita a remoção de líquidos não deixando que estes sejam motivo de contaminação.

5.1.3.2 Identificação e documentação de medidas de mitigação do risco

Apesar das medidas de prevenção sugeridas inicialmente, é possível diminuir o potencial de danos ambientais identificados anteriormente com a implementação das seguintes medidas:

- Construção de um parque de resíduos adequado com chão impermeabilizado, cobertura e as necessárias tinas de retenção para o caso de haver aqui algum derrame evitando assim uma possível infiltração dos químicos no solo;

- Melhoria das condições de drenagem existentes no armazém de matérias-primas e subsidiárias que permita a individualização e encaminhamento específico de eventuais derrames, e a existência de tinas de retenção para o caso de produtos líquidos e pastosos;
- Remoção de combustível e eventual resíduo existente e limpeza do depósito de combustível subterrâneo de 30m³ por um operador devidamente licenciado e a selagem ao acesso do mesmo, uma vez que no decurso da actividade não é necessária a existência de um depósito desta dimensão;
- Substituição do depósito de combustível de 2m³ existente dentro das instalações por outro que fosse instalado no exterior e que tivesse dimensões idênticas, uma vez que estaria selado o de 30m³.

Estas medidas resultam da necessidade de cumprimento de requisitos legais. A sua implementação possibilita a diminuição do risco e da área afectada com um potencial acidente e, conseqüentemente, a diminuição da garantia financeira.

Outras medidas adicionais de mitigação de risco de acidente poderão ser implementadas, no entanto, essa implementação deverá ser alvo de posterior análise e aplicação após cumpridos os requisitos legais.

Segundo a indicação da empresa o orçamento que lhe foi apresentado para a construção de um parque de resíduos que reúna as condições necessárias é de cerca de €14.000.

Relativamente ao armazém de matérias-primas e matérias subsidiárias, o armazém encontra-se já impermeabilizado, possui calha e os produtos químicos estão separados e catalogados, pelo que as tinas de retenção seriam colocadas nos bidões que apresentassem maior perigosidade e que existissem em maiores quantidades. Após consultados valores de mercado para as bacias de retenção estima-se que fosse preciso cerca de €2600.

Quanto à limpeza e selagem do depósito de combustível subterrâneo, o valor estimado para a contratação do serviço é de €2350.

Para a substituição do depósito de combustível de 2m³ por um novo depósito no exterior das instalações fabris com a mesma dimensão e que apresente todas as características necessárias existem três opções:

- Aluguer de um depósito de combustível;
- Aquisição de um depósito de combustível;
- Contrato de exclusividade anual de fornecimento de combustível com um fornecedor.

Caso a empresa em estudo optasse pela aquisição de um depósito de combustível certificado incorreria num custo de cerca de €1400. No entanto, a opção de negociação de um contrato de exclusividade com o seu fornecedor de combustível, uma vez que o depósito é de pequena dimensão, resultaria na disponibilização gratuita do depósito de combustível sendo este igualmente certificado e a sua manutenção estaria a cargo do fornecedor de combustível. Assim, a melhor solução seria a negociação do contrato de exclusividade pois pouparia €1400 com a aquisição de um novo depósito, bem como o facto da sua manutenção ser da responsabilidade do fornecedor.

Posto isto, a implementação dos requisitos legais teria um custo de cerca de €18.950.

5.1.3.3 Novo cálculo do risco através da implementação das medidas definidas anteriormente

A implementação das medidas sugeridas anteriormente leva a alterações quer do risco associado às três fontes de acidente quer da área afectada.

Relativamente ao armazém de matérias-primas e subsidiárias, embora a quantidade de produtos químicos derramados possa diminuir, a área de afetação será semelhante mantendo-se um nível de risco médio.

A construção de um parque de resíduos impermeabilizado que reúna as restantes condições necessárias diminui significativamente o risco associado a um derrame proveniente desta fonte pois a infiltração não ocorrerá ou será muito reduzida não afetando o habitat prioritário que se encontra a sul das instalações. Esta fonte de acidente passará a representar um risco baixo.

Estas medidas não resultam na diminuição do risco associado a um derrame na rede de termofluido. No entanto, a limpeza e selagem ao acesso do depósito subterrâneo de

gasóleo e a substituição do existente dentro as instalações por um localizado no exterior resulta na diminuição da quantidade de combustível derramado e na não infiltração levando à diminuição do risco associado, passando este a ser baixo.

Como foi dito, a implementação das medidas sugeridas resulta na alteração das áreas afetadas não se verificando, no entanto, uma diminuição em todos os locais identificados anteriormente.

Relativamente ao habitat prioritário (150m^2) e à manutenção do solo localizado no perímetro das instalações da unidade industrial (140m^2), uma vez que estão tão próximas das potenciais fontes de risco de derrame, não sofrem qualquer alteração na área afetada.

No entanto, quanto ao solo potencialmente contaminado localizado na rua a sudoeste da empresa, perspectiva-se que a área contaminada seja menor, reduzindo para 135m^2 (anteriormente 175m^2), alterando a necessidade de remoção de solo, reposição de solo e renaturalização vegetal de um volume de 35m^3 para 27m^3 .

A melhoria das condições de drenagem em conjunto com a construção de um adequado parque de resíduos e a eliminação/melhoria dos depósitos de combustível leva a um maior controlo, o que resulta no menor volume e concentração de produto químico derramado, permitindo-nos reduzir a área de pavimento a lavar para 3260m^2 .

Resumidamente:

- Área correspondente à manutenção da mancha de habitat prioritário existente a sul da unidade industrial mantém-se (150m^2 e correspondente volume de 30m^3);
- Reparação da contaminação do solo em caso de derrame no interior do perímetro das instalações mantém-se (140m^2 e correspondente volume de 28m^3);
- Reparação da contaminação do solo em caso de derrame correspondente à manutenção do solo onde o passeio ainda não está finalizado, localizado a sudoeste da unidade industrial, sofre uma redução na área afectada (de 175m^2 passa para 135m^2 e correspondente volume de 35m^3 para 27m^3);
- Lavagem do pavimento da estrada que o derrame percorre também sofre uma redução na área afetada (de 7295m^2 passa para 3260m^2).

As figuras seguintes apresentam os locais onde houve a diminuição da afetação.



Figura 11: Redução do solo contaminado com a implementação das medidas sugeridas



Figura 12: Redução da área de lavagem de pavimentos

5.1.4 Cálculo da garantia tendo por base o cenário inicial e suas consequências

Como foi referido anteriormente, está definido na legislação que, para a constituição da garantia financeira, o operador deve ter em conta o custo das medidas de reparação em caso de um acidente. No entanto, o operador incorre ainda noutros encargos que devem ser considerados, tais como: o pagamento de indemnizações por danos a terceiros, custo com consultores e peritos, custos de defesa e perdas de exploração (AON, 2010).

A avaliação da garantia financeira é efetuada tendo por base as previsões de custo associadas à reparação e reposição das condições originais. Considerando o cenário inicial, antes de aplicada qualquer medida de mitigação do risco, os custos estão associados a:

- Remoção de solo contaminado (93m³);
- Reposição de solo vegetal onde foi removido o solo contaminado (93m³);
- Renaturalização das áreas onde o solo foi repostado (465m² = 150m² + 140m² + 175m²);
- Lavagem de pavimentos (7295m²)
- Serviço de consultoria contratado para gestão das medidas a implementar;
- Custos de inactividade diários devido à necessidade de paragem de produção.

Os valores referentes ao custo unitário presentes nas tabelas seguintes têm por referência valores de mercado fornecidos por empresas que desempenham a sua atividade na área. Estes valores não incluem taxa de IVA e devem ser atualizados anualmente à taxa de inflação.

Tabela 3: Cálculo dos custos com reparação de áreas afetadas.

Tarefa	Dimensão (m²/m³)	Preço unitário (€)	Subtotal (€)
Remoção de solo contaminado	93	€500	€46.500
Reposição de solo vegetal	93	€25	€2.325
Renaturalização da área afetada	465	€3	€1.395
Lavagem de pavimentos	7295	€2,75	€20.061,25
Total			€70.281,30

Na incerteza de quanto tempo demoraria o processo de manutenção das obras de revitalização das áreas afetadas, prevê-se que seria necessário os serviços de um consultor certificado entre três a cinco dias.

Tabela 4: Cálculo dos custos com serviço de consultoria externo (simulação de dias necessários).

Tipo de custo	Dias	Preço unitário (€)	Subtotal (€)	
			Mínimo	Máximo
Serviço de consultoria	3 a 5	€500	€1500	€2500

Como foi dito anteriormente, os valores de inatividade devido à necessidade de paragem de produção estão subdivididos em três categorias: custos fixos (€990.738,83), custos não produtivos (€3.897.569,82) e custos com mão-de-obra direta e indireta (€3.236.230,76) formando um total de €8.124.539,41 para o ano de 2012.⁸

Assim, uma vez que esta unidade fabril labora de segunda a sexta-feira, após retirados os feriados dos dias de semana ficaremos com 252 dias úteis (260 dias úteis em que 8 dos 13 feriados são dia da semana) e com um custo de €32.240,24 por dia.

Uma vez que não é possível saber por quanto tempo seria necessário o encerramento da unidade industrial devido à ocorrência de um derrame de gasóleo ou termofluido ocorrido no interior das instalações prevê-se que a unidade industrial tivesse que fechar por um dia ou no limite até três dias.

Tabela 5: Cálculo dos custos de inatividade (simulação de dias necessários)

Tipo de custo	Dias	Preço unitário (€)	Subtotal (€)	
			Mínimo	Máximo
Custos de inactividade	1 a 3	€32.240,24	€32.240,24	€96720,72

Relativamente aos restantes encargos da empresa/operador referentes a indemnizações e custos de defesa (por exemplo: custos com advogados), não é possível estimar valores

⁸ Estes valores foram fornecidos pela empresa em estudo.

pois é impossível prever se alguma pessoa seria afetada com a ocorrência de um acidente e assim a empresa ter que pagar indemnização, tal como também não se consegue prever os custos com o processo legal (exemplo: advogados e custas do processo).

Assim, juntando os custos de inatividade, o valor da garantia a constituir estaria entre €104.740,24 e €169.502,02 acrescido da taxa de IVA legal em vigor.

Neste cálculo não estão incluídas as medidas de mitigação identificadas por resultarem da necessidade de cumprimento de requisitos legais, não sendo por isso classificadas como medidas de prevenção (definidas no art.º 14.º). Assim o seu custo não é utilizado para comparações de custo-benefício uma vez que a sua implementação resulta da imposição legal para laboração.

Além de ser atualizado anualmente, o valor da garantia poderá ser revisto assim que a construção do passeio esteja concluída, o que resulta na eliminação dos encargos com a reparação do solo de 175m² (ou 35m³) um total de €18.900. Outra situação que poderá ser motivo de ajustamento do valor definido será no caso de uma alteração significativa do processo produtivo, bem como a implementação de um sistema de gestão ambiental.

5.1.5 Cálculo da nova garantia tendo por base a implementação de medidas de prevenção e mitigação ao cenário anterior

Após a implementação das medidas de prevenção e mitigação sugeridas, tanto as áreas/volumes afetados como os dias em que seria necessários os serviços de consultoria e os que exigiriam a paragem da atividade sofrem alterações.

Assim, e embora com menor dimensão, os factores alvo de custo são:

- Remoção de solo contaminado (85m³);
- Reposição de solo vegetal onde foi removido o solo contaminado (85m³);
- Renaturalização das áreas onde o solo foi repostado (425m² =150m²+140m²+135m²);
- Lavagem de pavimentos (3260m²)
- Serviço de consultoria contratado para gestão das medidas a implementar;
- Custos de inatividade diários devido à necessidade de paragem de produção.

Tabela 6: Cálculo dos custos com reparação de áreas afetadas após implementação de medidas de mitigação e prevenção.

Tarefa	Dimensão (m ² /m ³)	Preço unitário (€)	Subtotal (€)	
			Mínimo	Máximo
Remoção de solo contaminado	85	€500	€42.500	
Reposição de solo vegetal	85	€25	€2125	
Renaturalização da área afetada	425	€3	€1275	
Lavagem de pavimentos	3260	€2,75	€8965	
Total			€54.865	

Tal como foi descrito anteriormente, não é possível saber com exactidão a dimensão do derrame e conseqüentemente por quantos dias seria necessário o encerramento da unidade industrial, bem como os serviços de consultoria para acompanhamento das obras de revitalização. Assim, as tabelas 7 e 8 apresentam o valor máximo e o valor mínimo para ambas as situações.

Tabela 7: Cálculo dos custos com serviço de consultoria externo (simulação de dias necessários).

Tipo de custo	Dias	Preço unitário (€)	Subtotal (€)	
			Mínimo	Máximo
Serviço de consultoria	3 a 5	€500	€1500	€2500

Tabela 8: Cálculo dos custos de inatividade (simulação de dias necessários).

Tipo de custo	Dias	Preço unitário (€)	Subtotal (€)	
			Mínimo	Máximo
Custos de inatividade	1 a 3	€32.240,24	€32.240,24	€96.720,72

Assim, incluindo os custos de inatividade, o valor da garantia varia entre €88.605,24 e €154.085,72 acrescido da taxa de IVA legal em vigor e devendo ser actualizado anualmente à taxa de inflação, o que corresponde a uma diminuição de €15.416,30 quando comparado com a situação anterior.

A conclusão da construção do passeio resulta ainda na eliminação dos encargos com a reparação do solo de 135m² (ou 27m³) correspondente a €14.580.

Uma vez que esta unidade industrial não possui ainda nenhuma verba destinada a uma garantia financeira no âmbito do diploma da Responsabilidade Ambiental, deverá aproveitar para consultar quais os meios mais vantajosos para a sua situação.

Das quatro modalidades de garantia descritas no capítulo 4, apenas três são aplicáveis a esta situação uma vez que, como foi dito anteriormente, o FIA é o único fundo existente para este fim e é estatal:

- Subscrição de apólices de seguro;
- Garantia bancária;
- Constituição de fundos próprios.

Relativamente à constituição de fundos próprios, e uma vez que a sua aplicabilidade está sujeita ao princípio de exclusividade, o que impede o seu uso para outras situações que a determinada na lei, uma possibilidade de tornar esta opção como um meio rentável seria fazer uma aplicação financeira, por exemplo, um depósito a prazo sobre o montante, sendo possível beneficiar do recebimento anual de juros.

Embora os produtos financeiros sigam um regulamento comum entre as diversas entidades são sempre suscetíveis a algumas alterações nomeadamente às taxas de juro aplicadas ou as jónias anuais, pois são normalmente tidos em consideração aspectos como a antiguidade do cliente, a sua liquidez, e no caso de uma empresa ainda o volume de negócios, sendo por isso difícil apresentar uma proposta de seguro ou de depósito a prazo concreta.

Concluindo, e atendendo à sua situação económica e financeira a empresa deverá consultar as diversas entidades bancárias e seguradoras com que trabalha de forma a negociar as melhores condições possíveis e assim encontrar a solução mais vantajosas para si.

A tabela 9, apresentada em seguida, faz um resumo da aplicação prática.

Tabela 9: Quadro resumo da aplicação prática.

Origem de acidente	Cenário de acidente	Consequência e Garantia	Medidas de Melhoria	Consequência e Garantia
Armazém de Matérias:	Derrame de químicos e substâncias perigosas	Remoção de solo contaminado equivalente a 93m ³ ;	Melhoria das condições de drenagem existentes no parque de produtos químicos de modo permitir a individualização e encaminhamento específico de eventuais derrames;	Remoção de solo contaminado equivalente a 85m ³ ;
Parque de Resíduos:	Derrame de resíduos Lixiviação de contaminantes	Reposição de solo vegetal nas áreas onde o solo foi removido equivalente a 93m ³ ;	a individualização e encaminhamento específico de eventuais derrames;	Reposição de solo vegetal nas áreas onde o solo foi removido equivalente a 85m ³ ;
Depósito de combustível e termofluido:	Derrame gasóleo: - Depósito de 2m ³ situado no interior das instalações; - Depósito subterrâneo de 30m ³ . Derrame termofluido: - Depósito de 1m ³ situado no interior das instalações; - Rede de termofluido no interior das instalações	Renaturalização das áreas onde o solo foi repostado numa área equivalente a 465m ² ; Área total de pavimento a ser lavada em caso de ocorrência de dano corresponde a 7.295m ² . Garantia Financeira: €104.021,54 a €169.502,02	Construção de um parque de resíduos adequado; Selagem do tanque de combustível subterrâneo e melhoria do existente de modo a poderem ser contidos eventuais derrames.	Renaturalização das áreas onde o solo foi repostado numa área equivalente a 425m ² ; Área total de pavimento a ser lavada em caso de ocorrência de dano corresponde a 3.260m ² . Garantia Financeira: €88.605,24 a €154.085,72

6. Conclusão

Este trabalho pretendeu encontrar uma solução que desse resposta à implementação das exigências legais de Responsabilidade Ambiental por parte das empresas. Para o cumprimento desse objetivo desenvolveu-se uma metodologia de avaliação ambiental que identificasse os riscos ambientais e custos de reparação associados à empresa que fosse alvo de análise, bem como a recolha e seleção dos elementos importantes a considerar nessa metodologia, a fim de chegar à garantia financeira legalmente exigida, apresentando no final a aplicação dessa metodologia a um caso real.

O primeiro aspecto a considerar é o facto de a Responsabilidade Ambiental ter importância não só devido à proteção da componente natural mas também devido à possibilidade de responsabilização dos sócios, administradores ou gerentes da empresa em caso de ocorrência de um acidente. Para fazer face a esta situação, surge então a obrigatoriedade legal da constituição de uma garantia financeira, que pode assumir diversas tipologias, e que em caso de incumprimento constitui uma contraordenação ambiental muito grave.

É importante relembrar que embora a LBA date de 1987, apenas em 2008 foi redigido o DL de Responsabilidade Ambiental (n.º 147/2008), o quadro das contraordenações ambientais em 2006 pela Lei n.º 50/2006, sendo esta revista posteriormente em 2009, e apenas em 2011 foi publicado pela APA um guia para a avaliação de dano e ameaça iminente. De referir ainda que os limites mínimos para a constituição da garantia financeira a serem fixados por portaria, como definido no n.º 4 do art.º 22.º do n.º DL 147/2008, não foram ainda publicados.

Com a realização deste trabalho foi possível compreender que não existe em Portugal uma metodologia devidamente desenvolvida pelas autoridades que dê resposta às imposições legalmente estabelecidas. Assim, das cinco metodologias apresentadas para cálculo do risco, as duas que melhor se aplicariam ao estudo pretendido são a norma americana (STD-MIL-882E) e a espanhola (UNE 150008:2008).

A solução encontrada para um estudo mais completo passa pela integração e adaptação das duas metodologias referidas. Assim, a metodologia aqui proposta começou por fazer

a identificação de incidentes que possam provocar um dano e algumas medidas iniciais de prevenção que não exijam elevados investimentos, sendo muitas vezes apenas medidas intangíveis (exemplo: organização, formação, gestão, boas práticas) que desde logo resultam na redução ou eliminação do perigo de futuro dano.

De seguida é feita a identificação do cenário mais provável de acidente bem como a estimação das consequências que daí resultariam, tornando-se mais fácil a identificação do risco associado a cada fonte de risco, para então determinar quais as medidas necessárias à reparação dos danos previstos pelo cenário.

O potencial cenário de acidente identificado é composto por três fontes de risco de acidente: armazém de matérias-primas e matérias subsidiárias, parque de resíduos e derrame de combustível e/ou derrame na rede/depósito de termofluido. Recorrendo à matriz de risco escolhida foi identificado um nível de risco médio para as três fontes de acidente. Como consequência dos derrames identificados seria necessário a manutenção de solo em 93m³, renaturalização de 465m² e a lavagem de pavimentos de 7295m².

Assim, as medidas de mitigação do dano passam por: construção de um parque de resíduos que reunisse as condições adequadas, melhoria das condições de armazenamento e drenagem de matérias-primas e matérias subsidiárias, e a substituição dos depósitos de combustível por um novo depósito certificado e localizado no exterior.

Estas medidas resultam de imposição de requisitos legais. Outras medidas adicionais de mitigação de risco de acidente podem ser implementadas, no entanto, essa implementação deverá ocorrer depois de cumpridos os requisitos legais. É importante que estas medidas (de cumprimento de requisitos legais e de melhoria adicionais) estejam articuladas com o plano de emergência da empresa.

Após a implementação das medidas legalmente exigidas, estas resultam na redução do nível de risco inicial relativamente à construção de um parque de resíduos adequado e da substituição do depósito de combustível por um novo depósito no exterior do edifício, passando estas duas fontes de risco a ter um nível de risco baixo. Apesar da implementação destas medidas, o armazém de matérias-primas e matérias subsidiárias mantém o nível de risco médio, uma vez que devido à sua localização a área que seria potencialmente afetada se manter. Estas medidas diferem das sugeridas inicialmente por exigirem algum investimento.

As consequências resultantes da implementação das medidas sugeridas teriam uma diminuição, e como tal passaria a haver a manutenção do solo em 85m^3 , a renaturalização vegetal de uma área de 425m^2 e a lavagem de pavimentos de 3260m^2 .

Assim, para a constituição da garantia financeira, além dos encargos definidos no art.º 14.º do DL n.º 147/2008, o operador tem ainda outros encargos com consultores e peritos, possíveis indemnizações a terceiros, custos de defesa e perdas de exploração.

Destes, será possível determinar os custos com a reparação, conforme definido no art.º 14.º, e no decorrer da aplicação prática foi ainda possível apurar um valor referente aos encargos com consultores e peritos, bem como as perdas de exploração. Quanto a possíveis indemnizações a terceiros e custos de defesa não foi possível estimar valores.

A garantia financeira necessária tem então dois momentos: garantia resultante do cenário atual e garantia resultante da implementação das medidas de mitigação.

O valor a constituir tem duas componentes: uma parcela de cálculo direto relacionado com a manutenção do solo, renaturalização vegetal e lavagem de pavimentos, e outra em que não é possível determinar um valor fixo por não ser possível estimar o tempo que seria necessário o encerramento da unidade de fabrico, nem quanto tempo seriam necessários os serviços de carácter urgente de um consultor técnico.

Posto isto, a parte que pode ser calculada com maior precisão corresponde a €70.281,30 relativamente à situação atual da empresa, e um valor de €54.865 após implementadas as medidas definidas. Em ambas as situações, o valor resultante da simulação dos dias em que seria necessário o serviço de consultoria (3 a 5 dias) aumentaria o valor da garantia no mínimo em €1500 e no máximo em €2500.

Além dos custos com a reparação das áreas afectadas, a empresa teria ainda custos de inatividade resultantes da possibilidade de encerramento (entre 1 a 3 dias) da unidade industrial no valor mínimo de €32.240,24 e um máximo de €96.720,72.

Assim, na situação em que a empresa se encontra o valor da garantia estaria entre €104.021,54 e €169.502,02. Após a implementação das medidas ficaria entre €88.605,24 e €154.085,72, o que significa uma diminuição de €15.416,30.

Importa ainda referir que o valor associado à implementação dos requisitos legais não deve ser incluído na garantia financeira por resultar de imposições legais para o

funcionamento da empresa. No entanto, segundo indicação da empresa e consultando valores de mercado essas medidas teriam um valor aproximado de €18.950. Posto isto, podemos observar que após o cumprimento destes requisitos seria possível ainda a diminuição do valor da garantia numa ordem de grandeza semelhante.

Além dos custos identificados para a constituição da garantia, em caso de acidente poderiam surgir outros custos com perdas de matérias-primas, equipamentos, estruturas e produtos, que não estão incluídos na garantia por serem de carácter económico e não ambiental. Alguns destes custos poderão estar cobertos por seguro.

Relembrando que a não constituição de uma garantia financeira se traduz numa contraordenação ambiental muito grave, consultando a Lei n.º 50/2006, de contraordenação e coima ambiental, esta prevê que, para pessoas coletivas, em situação de negligência a coima a aplicar estaria entre €38.500 e €70.000 e em situação de dolo estaria entre €200.000 e €2.500.000.

Posto isto, após realizado o estudo de avaliação de ameaça iminente e dano ambiental que nos permitiu determinar o valor da garantia financeira a constituir, caso houvesse uma fiscalização ao cumprimento dos requisitos legais, se a empresa em estudo decidisse não constituir a garantia financeira, então encontrar-se-ia numa situação de contraordenação ambiental muito grave sendo aplicada a coima por dolo, pois estaria a agir de forma ilícita uma vez que tem conhecimento da obrigatoriedade da imposição legal.

Assim, comparando o valor da coima com o valor da garantia financeira que seria necessário constituir, seria vantajoso a constituição da garantia sob pena de pagamento de uma coima num valor superior ao que seria necessário constituir para a garantia.

Relativamente à não implementação dos requisitos legais, caso estes não sejam cumpridos, segundo o art.º 25.º da Lei n.º 50/2006 a empresa estaria sujeita a uma coima correspondente às contra-ordenações graves. Para pessoas colectivas, em situação de negligência, a coima a aplicar estaria entre €15.000 e €30.000 e, em situação de dolo, entre €30.000 e €48.000.

Analisando ainda o cumprimento das imposições legais, uma vez que a coima a aplicar seria referente a dolo, conclui-se mais uma vez que seria vantajosa a implementação dos requisitos legais pois o valor da sua implementação é inferior à coima a aplicar.

Observando-se a realidade do país compreende-se que não existe incentivo suficiente para o cumprimento dos requisitos legais pois quando é a primeira vez que as empresas estão em incumprimento habitualmente só são pagos os valores relacionados com as custas judiciais, acabando por não serem aplicadas as coimas associadas que em determinadas circunstâncias poderiam significar o encerramento da actividade. Posto isto, compreende-se que a implementação dos requisitos legais por parte da empresa em estudo esteja a ser feita com lentidão.

A empresa em estudo está a implementar a norma ISO 14001:2012 e posteriormente irá implementar a norma SA8000 (de Responsabilidade Social), que pressupõe medidas de controlo e acompanhamento melhor definidas, possibilitando a futura diminuição do valor da garantia financeira a constituir.

Bibliografia

AENOR – Asociación Española de Normalización y Certificación; 2008, UNE 150008:2008: “Análisis y evaluación del riesgo ambiental”.

AON; 2010, “Responsabilidade Ambiental – Transferência de Riscos e Garantia Financeira”.

Antunes, Fernando J. A.; 2009, “Metodologia integrada de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais”.

Archer, António Barreto; Seminário “Os Instrumentos do Direito do Ambiente: Prevenção ou Repressão?”, 17 de Outubro de 2012.

Belloví, M. B.; Malágon, F. P.; 1993, “NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente”.

Borges, António; Rodrigues, José Azevedo; Morgado, José; 2007, “Contabilidade e Finanças para a Gestão”, 3ª Edição, Áreas Editora; ISBN: 978-989-8058-12-6.

Carta Militar de Portugal, Escala 1:25000. Instituto Geográfico do Exército, Lisboa. Folha n.º 143.

Comissão Europeia; 2000, “Livro Branco sobre a Responsabilidade Ambiental”.

Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho, estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2004/35/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro.

Jordan, Huges; Neves, João Carvalho; Rodrigues, José Azevedo; 2007, “Controlo de Gestão: Ao Serviço da Estratégia e dos Gestores”, 3ª Edição, Áreas Editora; ISBN: 978-989-8058-06-5.

Kaizen Institute, “Os Sete Princípios Kaizen”, Vida Económica, Agosto de 2008, n.º 2, pp. 1.

Jasch, Christine; 1999, “Environmental performance evaluation and indicators”.

Jasch, Christine; 2002, “The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs”.

Lei n.º 11/87, de 7 de Abril, Lei de Bases do Ambiente.

Lei n.º 50/2006, de 29 de Agosto, alterada e republicada a 1 de Outubro de 2009, estabelece o regime aplicável às contra-ordenações ambientais.

Leopold, L. B.; Clarke, F. E.; Hanshaw, B. B.; Balsley, J. R.; 1971, “A Procedure for Evaluating Environmental Impact”, US Department of the Interior.

Marques, Fábio M. P.; 2012, “Avaliação do Risco Ambiental e Cálculo da Magnitude do Dano em ETAR”.

Pereira, Ricardo; 2010 “Aplicação e metodologia integrada de avaliação de riscos de SHO e impactes ambientais”.

Silva, Paulo R. S.; Amaral, Fernando G.; 2009, “Na integrated methodology for environmental impacts and costs evaluation in industrial processes”.

Soares, Patrícia L. A.; 2011, “Avaliação da responsabilidade ambiental de uma PME do sector da metalomecânica”.

U.S.A. Department of Defense Standard Practice: System Safety (MIL-STD-882E), 2012.

Links:

“La Norma UNE 150008: Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental”,
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.evaluariesgoambiental.com%2FNdSite%2FCtrl%2FFMS%2FdownloadFile%2Fe0ac42149181786135d3c81905ec5a65&ei=nzeCUbuPFvSV7Aat2YDAAQ&usg=AFQjCNGMesKQF8E6cNwPqHTuL_dII701g&sig2=DnELHFD8Y5TTN4ZHPb4wmQ&vm=bv.45921128,d.d2k, retirado em 03/01/2013

http://ind.millenniumbcp.pt/pt/negocios/financiamento/Pages/garant_banc.aspx consultado em 18/03/2013

<http://www.bes.pt/sitebes/cms.aspx?plg=0aff715f-d8cf-4bc2-8765-6971d7eed75b> consultado em 18/03/2013

<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=162&sub2ref=483> consultado em 18/03/2013

Perguntas Frequentes em Responsabilidade Ambiental, consultado em 18/03/2013
<http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=157&sub2ref=352>

<http://www.bes.pt/sitebes/cms.aspx?plg=b28b742a-eba9-4bf4-a1a9-f4eff5adc90e> consultado em 04/12/2012

Anexos

Anexo 1 – Escalas para NTP 330 (MARAT)

Tabela 10: Nível de deficiência

Nível de Deficiência	ND	Significado
Muito deficiente	10	Detectaram-se factores de risco significativos que determinam como muito possível a geração de falhas. O conjunto de medidas preventivas existentes referentes ao risco resultam ineficazmente.
Deficiente	6	Detectou-se algum factor de risco significativo que precisa ser corrigido. A eficácia do conjunto de medidas preventivas existentes reduz-se de forma significativa.
Melhorável	2	Detectou-se factores de risco de importância menos. A eficácia do conjunto de medidas preventivas existentes respeitantes ao risco não se vê reduzida de forma significativa.
Aceitável	-	Não se detectou nenhuma anomalia. O risco está controlado. Sem valor.

Tabela 11: Nível de exposição

Nível de Exposição	NE	Significado
Continuada	4	Continuamente. Várias vezes no seu tempo de trabalho e de tempo prolongado.
Frequente	3	Várias vezes no seu tempo de trabalho, embora seja em períodos curtos.
Ocasional	4	Uma vez no seu tempo laboral e com um período curto de tempo.
Esporádica	1	Irregularmente

Tabela 12: Matriz nível de probabilidade

		Nível de Exposição (NE)			
		4	3	2	1
Nível de Deficiência (ND)	10	MA- 40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA- 24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Nível de Probabilidade	NP	Significado
Muito Alta (MA)	40 a 24	Situação deficiente com exposição continuada, ou muito deficiente com exposição frequente. Normalmente a ocorrência do risco ocorre com frequência.
Alta (A)	20 a 10	Situação deficiente com exposição frequente ou ocasional, ou situação muito deficiente com exposição ocasional ou esporádica. A ocorrência do risco pode acontecer várias vezes no ciclo de vida laboral.
Média (M)	8 a 5	Situação deficiente com exposição esporádica, ou situação melhor com exposição continuada ou frequente, é possível que chegue a acontecer uma vez o dano.
Baixa (B)	4 a 2	Situação melhorável com exposição ocasional ou esporádica. Não é esperável que se materialize o risco, embora possa ser concebível.

Tabela 13: Nível de consequência

Nível de Consequência	NC	Significado	
		Danos pessoais	Danos materiais
Mortal ou catastrófico (M)	100	1 Morto ou mais	Destruição total do sistema (difícil recuperar)
Muito Grave (MG)	60	Lesões graves que podem ser irreparáveis	Destruição parcial do sistema (completa e custosa reparação)
Grave (G)	25	Lesões com incapacidade laboral transitória	Requer paragem do processo para efectuar a reparação
Leve (L)	10	Pequenas lesões que não requerem hospitalização	Reparável sem necessidade de paragem do processo

Tabela 14: Matriz nível de risco e nível de intervenção

		Nível de Probabilidade (NP)			
		40 a 24	20 a 10	8 a 6	4 a 2
Nível de Consequência (NC)	100	4000-24000	20000-1000	800-600	400-200
	60	2400-1440	1200-600	480-360	240-120
	25	1000-600	500-250	200-150	100-50
	10	400-240	200-100	80-60	40-20

Tabela 15: Quadro de significância do nível de intervenção

Nível de Intervenção	NR	Significado
I	4000-600	Situação crítica. Reparação urgente.
II	500-150	Corrigir e adoptar medidas de controlo.
III	120-40	Melhorar se possível. Seria conveniente justificar a intervenção e sua rentabilidade.
IV	20	Não intervir, excepto se uma análise mais precisa o justifique.

Anexo 2 – Escalas para UNE 150008:2008⁹

Tabela 16: Definição de conceitos para a estimação de consequências

Conceito	Meio Natural	Meio Humano	Meio Socioeconómico
Quantidade	Quantidade de substância emitida sobre o meio	Quantidade de substância emitida que afecta as pessoas	Quantidade de substância emitida sobre o meio
Perigosidade	Perigosidade intrínseca das substâncias	Perigosidade intrínseca das substâncias que afecta as pessoas	Perigosidade intrínseca das substâncias
Extensão	Espaço influenciado pelo impacto em relação ao meio considerado	Espaço influenciado pelo impacto em relação à população considerada	Espaço influenciado pelo impacto em relação ao meio considerado
Qualidade do meio	Área afectada em função do impacto e sua reversibilidade		
População afectada	Número estimado de pessoas afectadas		
Património e capital produtivo	Efeito sobre o património socioeconómico e social afectado		

Tabela 17: Valoração para estimação das consequências

	4	3	2	1
Estimação sobre o meio natural				
Quantidade	Muito alta	Alta	Pouca	Muito pouca
Perigosidade	Muito perigosa	Perigosa	Pouco perigosa	Sem perigo
Extensão	Muito extenso	Extenso	Pouco extenso	Pontual
Qualidade do meio	Espaço protegido	Elevada	Média	Baixa
Estimação sobre o meio humano				
Quantidade	Muito alta	Alta	Pouca	Muito pouca
Perigosidade	Muito perigosa	Perigosa	Pouco perigosa	Sem perigo
Extensão	Muito extenso	Extenso	Pouco extenso	Pontual
População afectada	Muito elevada (+100 pessoas)	Elevada (de 25 a 100 pessoas)	Média (de 5 a 25 pessoas)	Baixa (menos de 5 pessoas)
Estimação sobre o meio socioeconómico				
Quantidade	Muito alta	Alta	Pouca	Muito pouca
Perigosidade	Muito perigosa	Perigosa	Pouco perigosa	Sem perigo
Extensão	Muito extenso	Extenso	Pouco extenso	Pontual
Património e capital produtivo	Muito alto	Alto	Baixo	Muito baixo

⁹ “La Norma UNE 150008: Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental”, retirado em 03/01/2013

Tabela 18: Matriz de valoração atribuída ao nível de gravidade

	Valoração	Valor atribuído
Crítico	De 20 a 18	5
Grave	De 17 a 15	4
Moderado	De 14 a 11	3
Leve	De 10 a 8	2
Irrelevante	De 7 a 5	1

Anexo 3 – Escalas para Práticas Standard do Departamento de Defesa (EUA): Sistema de Segurança (MIL-STD-882E)

Tabela 19: Categorias de severidade

Descrição	Categoria de Severidade	Critério do resultado de acidentes
Catastrófico	1	Morte, incapacidade permanente total, impactos ambientais significativos e irreversíveis, ou perdas monetárias iguais ou superiores a \$10M.
Crítico	2	Incapacidade parcial permanente, lesões ou acidente de trabalho que possa resultar em hospitalização de pelo menos três pessoas, impactos ambientais significativos e reversíveis, ou perdas monetárias iguais ou superiores a \$1M e inferiores a \$10M.
Marginal	3	Lesão ou acidente de trabalho resultante em um ou mais dias de trabalho perdido, impacto ambiental moderado e reversível, ou perdas monetárias iguais ou superiores a \$100k e inferiores a \$1M.
Negligenciável	4	Lesão ou acidente de trabalho não resultante na perda de um dia de trabalho, impacto ambiental mínimo, ou perdas monetárias inferiores a \$100k.

Tabela 20: Níveis de probabilidade

Descrição	Nível	Item específico e individual	Frota e inventário
Frequente	A	Ocorre com frequência na vida do produto	Experienciado continuamente
Provável	B	Ocorre várias vezes na vida do produto	Ocorre com frequência
Ocasional	C	Ocorre algumas vezes na vida do produto	Ocorre várias vezes
Remoto	D	Improvável, mas possível de ocorrer na vida do produto	Improvável, mas razoável esperar que aconteça
Improvável	E	Muito improvável, assume-se que possa ocorrer sem que alguma vez chegue a ocorrer	Improvável que aconteça, mas possível
Eliminado	F	Incapaz de ocorrer. Este nível é usado para potenciais perigos identificados que mais tarde serão eliminados	Incapaz de ocorrer. Este nível é usado para potenciais perigos identificados que mais tarde serão eliminados

Tabela 21: Matriz de avaliação do risco

Severidade vs. Probabilidade	Catastrófico (1)	Crítico (2)	Marginal (3)	Negligenciável (4)
Frequente (A)	Alto	Alto	Sério	Médio
Provável (B)	Alto	Alto	Sério	Médio
Ocasional (C)	Alto	Sério	Médio	Baixo
Remoto (D)	Sério	Médio	Médio	Baixo
Improvável (E)	Médio	Médio	Médio	Baixo
Eliminado (F)	Eliminado			

Anexo 4 – Fluxogramas dos processos produtivos

As figuras 13 a 18 representam os fluxogramas dos processos produtivos mencionados anteriormente (retirados do plano de emergência interno).

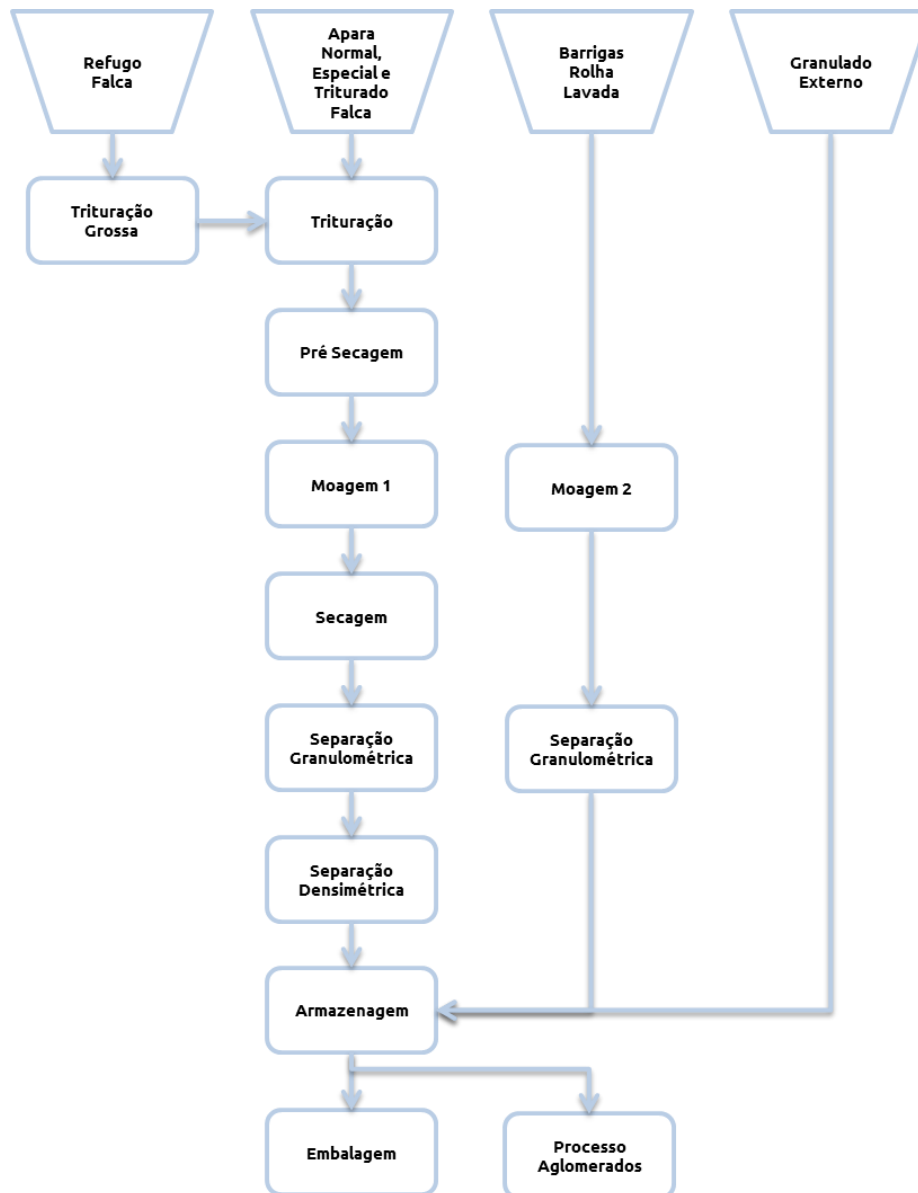


Figura 13: Fluxograma do processo de fabricação de granulados

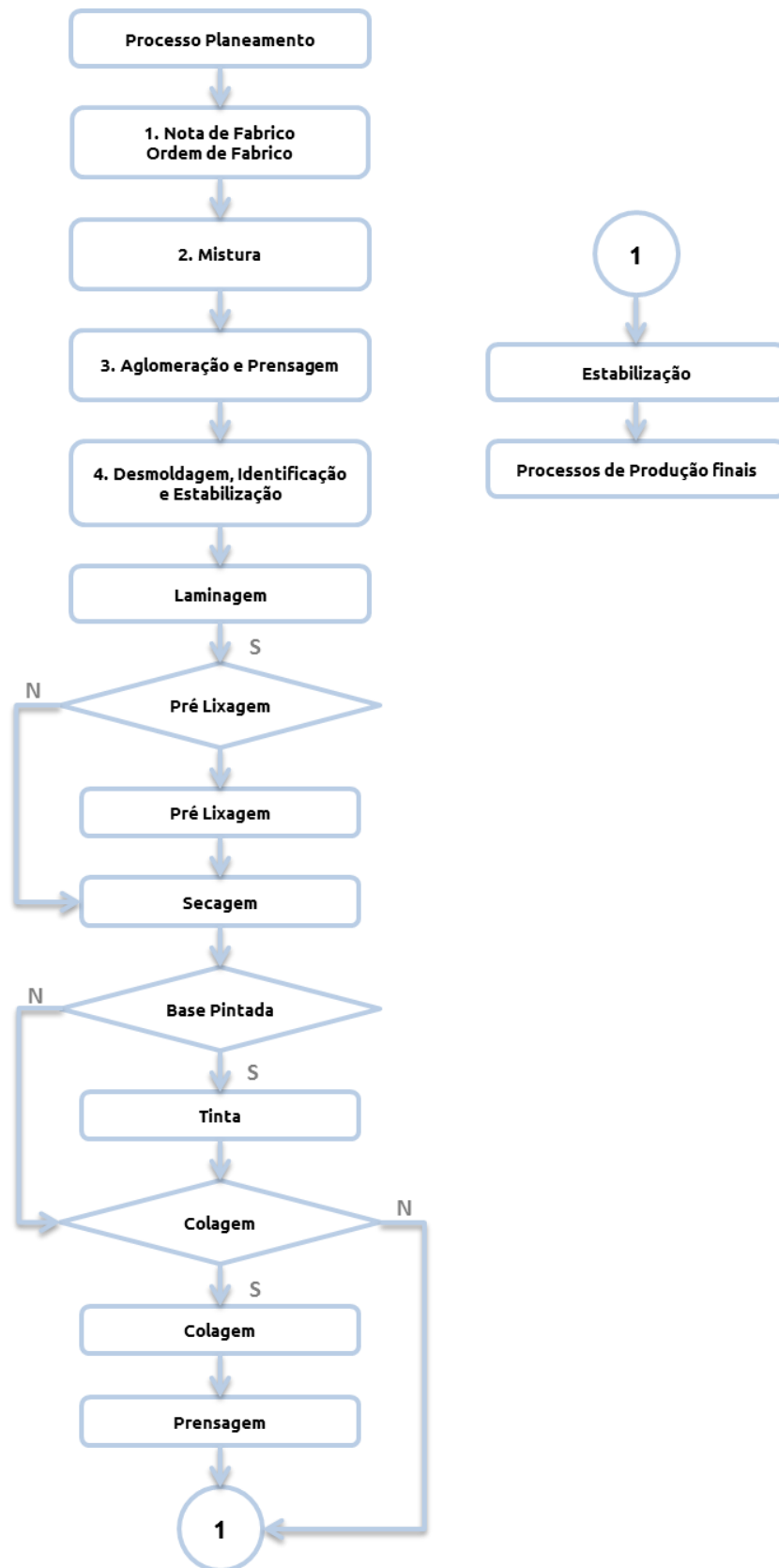


Figura 14: Fluxograma de processo de fabrico de aglomerados

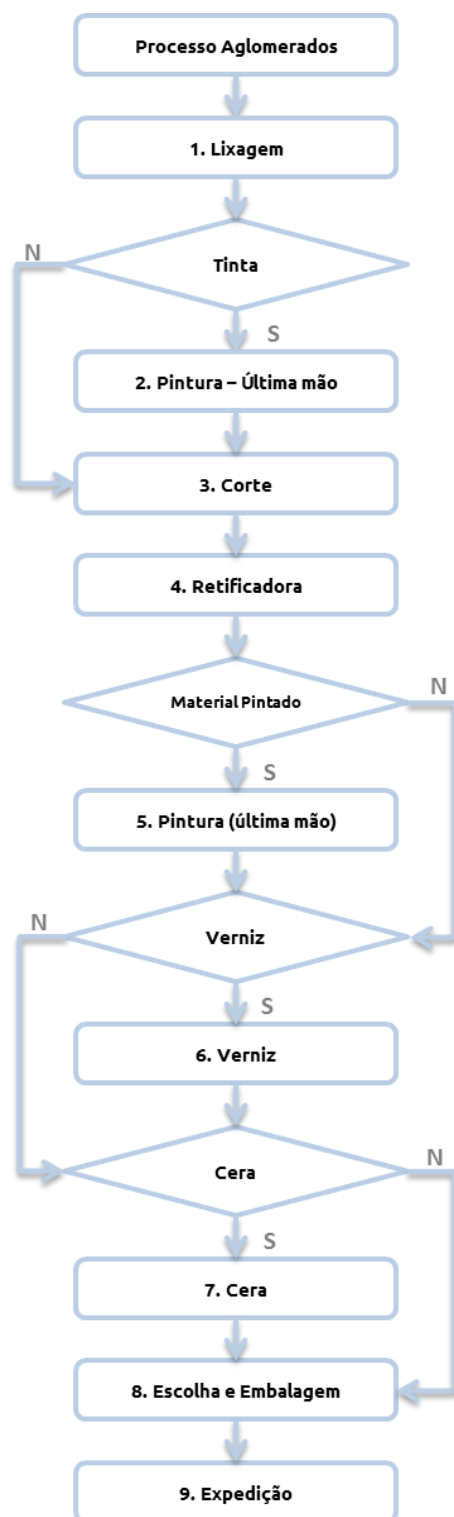


Figura 15: Fluxograma de processo de fabrico de revestimento de parede

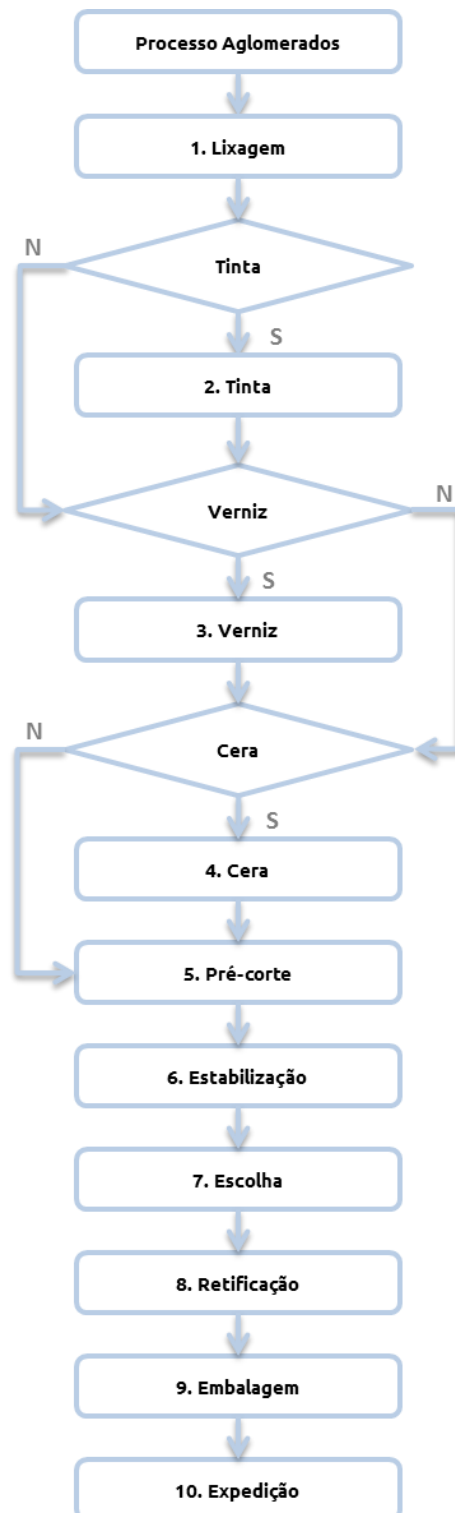


Figura 16: Fluxograma de processo de fabrico de revestimento de piso tradicional

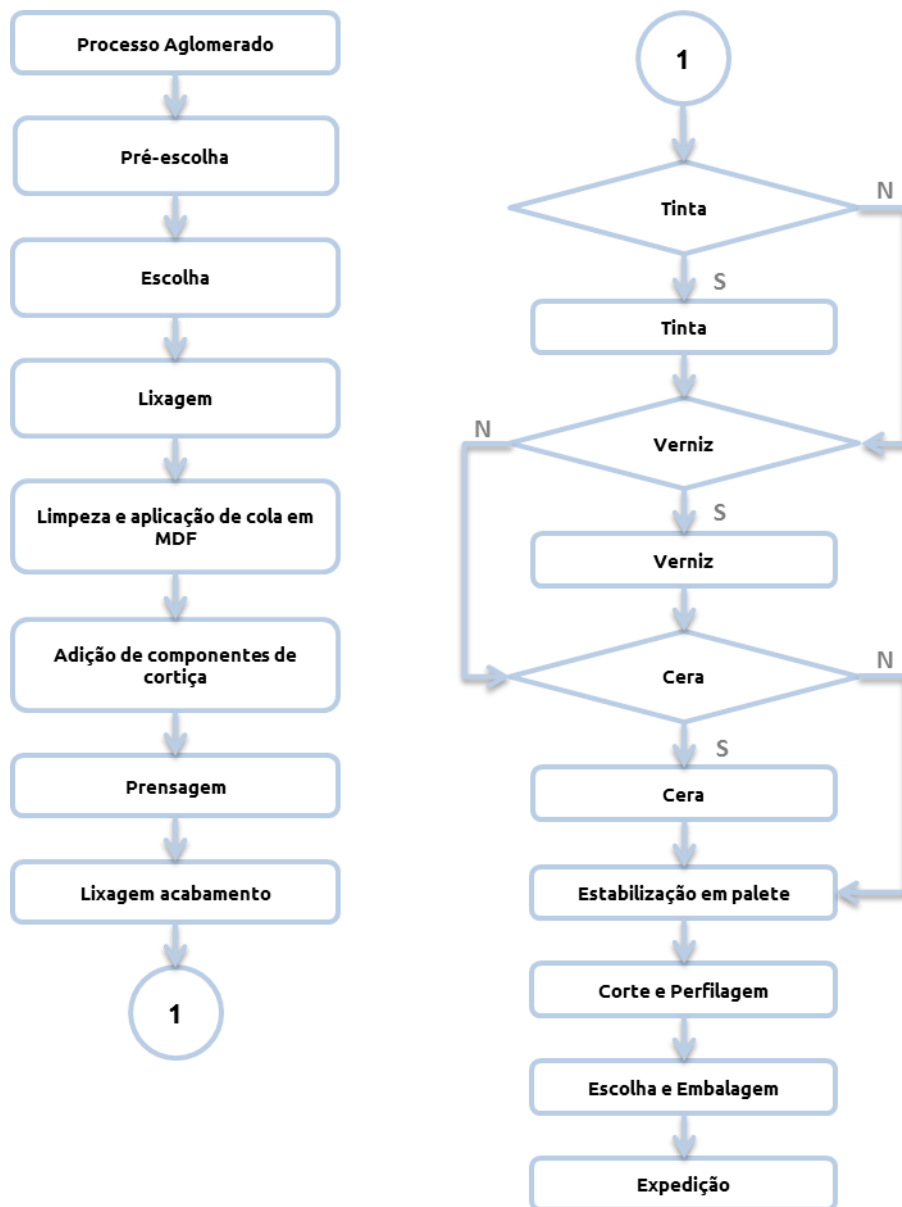


Figura 17: Fluxograma de processo de fabrico de piso flutuante

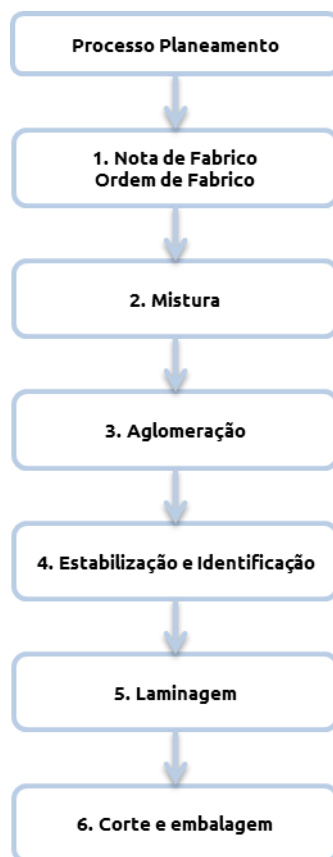


Figura 18: Fluxograma de processo de fabrico de cilindros

Anexo 5 – Glossário

Abiótico (fator) “contrário à vida, relativo à abiose; sem vida”¹⁰. São “todas as influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, derivadas de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente, tais como a luz, a temperatura, o vento, etc.”¹¹ Por exemplo: substâncias inorgânicas e compostos orgânicos.

Biótico (fator) “que é próprio da vida, das funções e qualidades dos seres vivos; relativo à vida”¹⁰. São todos os organismos vivos presentes no ecossistema e as suas relações, ou seja, elementos causados pelos organismos num ecossistema que condicionam as populações que o formam. Por exemplo: a existência de uma espécie em número suficiente para assegurar a alimentação de outra, condicionada pela existência e a saúde desta última.^{11 12}

Gradiente “taxa de variação de uma quantidade no intervalo de variação de outra quantidade; (...); (*biol.*) medida de uma variação contínua de uma grandeza fisiológica, bioquímica, etc., num ser vivo.”¹¹ **Gradiente Gravitacional** responde aos efeitos da gravidade, tipo de solo e resistência de infiltração.

Habitat “lugar próprio a cada ser vivo organizado, onde vive e cresce naturalmente; (*Ecol.*) conjunto de condições geofísicas de um lugar específico onde se desenrola a vida de uma espécie ou de uma comunidade animal ou vegetal.”¹⁰. Definido na alínea c) n.º 1 art.º 3º do DL n.º 140/99, habitats naturais são “as zonas terrestres ou aquáticas naturais ou seminaturais que se distinguem por características geográficas abióticas e bióticas”.

Habitat prioritário está definido na alínea e), n.º 1 do art.º 3º do DL 140/99 de 24 de Abril como sendo “os tipos de habitat natural ameaçados de extinção e existentes no território nacional”¹⁰. É um habitat que possui determinado estatuto de protecção e/ou conservação que surge quando são criadas condições que levem ao aparecimento de um conjunto de determinadas espécies. Estas, em separado, podem não apresentar características que as classifiquem como prioritárias.

Topografia “arte de representar em papel a configuração de um terreno, de uma localidade, com todos os seus acidentes geográficos; descrição exacta e minuciosa de um lugar; (...)”¹⁰, estuda os instrumentos, métodos de operação no terreno, cálculos e desenhos necessários ao levantamento e representação gráfica, mais ou menos detalhada de uma parte da superfície terrestre.

¹⁰ Dicionário da Língua Portuguesa, Texto Editora, 8ª Edição, Abril 2004

¹¹ <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ecologia/abioticoebioticos.php>

¹² <http://www.infoescola.com/ecologia/fatores-bioticos/>

Anexo 6 – Exemplo de bacias de retenção e depósitos de combustível



Figura 19: Exemplos de bacias de retenção



Figura 20: Exemplos de depósitos de combustível (2000L)