



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

FEUP

Tese de Mestrado

Avaliação de riscos ambientais e ocupacionais

Ana Rute Pacheco Goulão Reis Germano

Orientadores:

Miguel Tato Diogo

J. Santos Baptista

MESHO-FEUP

30-09-2010



Agradecimentos

Gostaria de agradecer a toda a equipa da empresa, na qual este estudo tomou lugar, pela colaboração sem a qual este projecto não teria sido possível.

Não podia também deixar de agradecer aos orientadores, Miguel Tato Diogo e João Santos Baptista por todo o apoio.

A todos o meu muito obrigado.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ana', with a stylized flourish at the end.

Siglas e Abreviaturas

A - Anormais
ACT – Autoridade para as condições do trabalho
AE – Actividade económica
AIA – Avaliação de Impactes Ambientais
Art. – Artigo
BREF's - Best Available Technique Reference
CAE – Classificação das Actividades Económicas
CIRVER - Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos
CT – Código do Trabalho
DECRETO-LEI – Decreto-Lei
E – Esforço
EF – Exposição/frequência
EINECS - European List of New Chemical Substances
EPI – Equipamento de Protecção Individual
Ex- Extensão
FDS – Ficha de Dados de Segurança
G - Gravidade
HSI - Heat Stress Index
HST – Higiene e Segurança do Trabalho
IGT – Inspeção-geral do Trabalho
IR – Índice de Risco
N - Normais
NA – Não aplicável
NPA – Nível Prioritário de Actuação
OIT – Organização Internacional do Trabalho
P - Pontuais
PC – Prevenção e Controlo
PHS - Predicted Heat Strain
PME- Pequena e Média Empresa
PMV - Predicted Mean Vote
PPD - Predicted Percentage Dissatisfied
PT – Posto de trabalho
QEQ – Quadro Europeu de Qualificações
SMD – Surface Mount Device
TEP – Tonelada Equivalente de Petróleo
UFC – Unidades Formadoras de Colónias
UT- Utilização tipo
VLE – Valor Limite de Exposição
VLE-CD – Valor Limite de Exposição-Curta Duração
VLE-CM - Valor Limite de Exposição-Concentração Máxima
VLE-MP - Valor Limite de Exposição -Média Ponderada
WBGT – Wet Bulb Globe Temperature

Sumário

As questões ligadas à segurança, higiene e saúde ocupacionais, são actualmente tópicos de relevo nas políticas de qualidade de emprego, tanto a nível dos trabalhadores como a nível europeu. Particularmente no sector industrial, em que se verificam resultados bastante desanimadores, exige que medidas sejam mais eficazes e eficientes.

A problemática do risco ambiental foi considerada inicialmente apenas na perspectiva do dano causado às pessoas e às coisas. Só com a Directiva n.º 2004/35/CE, baseada no princípio poluidor-pagador, surge a responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais e necessidade da gestão de riscos ambientais.

A metodologia desenvolvida, secção 4, teve a robustez e versatilidade como objectivo, com base nos requisitos legais e normativos aplicáveis e considerando a fiabilidade e objectividade dos dados gerados.

No seguimento do trabalho desenvolvido anteriormente no âmbito de uma tese do MESHO, o método (Método A) evoluiu tendo em consideração a legislação publicada e aplicável em termos de segurança e ambiente, inclusão de outras fontes de risco ocupacional (ergonómicos, psicossociais, etc.) e ambiental (actividades passadas, transporte, etc). Foram criadas tabelas para conseguir compilar dados que possibilitassem a identificação desses riscos, outras foram alteradas para integrar informação relevante e foram acrescentadas tipificações às medidas de controlo/prevenção já existentes.

O teste do comportamento do método era fundamental para a sua credibilidade. Assim, foram avaliados riscos numa unidade de tratamento biológico de resíduos industriais, nas componentes ambiental e ocupacional. Os resultados foram comparados com avaliações já existentes, (Método B) no mesmo intervalo espaço-temporal, o que veio corroborar as premissas que deram origem ao desenvolvimento do método. Ganhou-se objectividade e, ao identificarem-se aspectos que estavam ocultas, revelaram-se riscos.

Desta forma é seguro dizer que os objectivos do trabalho foram alcançados.

Abstract

Issues related to occupational health and safety, are nowadays relevant topics in job quality policies, both for workers as well as the European Union. This is most noticeable in industry, where result levels have been quite discouraging, thus urging for better and more effective actions.

Environmental risk issues have been considered solely from a perspective of damage caused to people or things. Only with the 2004/35/CE Directive, based on the polluter-payer principle, has this evolved to account for environmental responsibility applicable to the prevention and reparation of environmental damages and the need for managing environmental risks.

The methodology developed in section 4 had robustness and versatility as a goal, based on the applicable legal and normative requisites, and considering the reliability and objectivity of the resulting data.

Following in the footsteps of the work previously developed in the scope of the MESHO dissertation, this methodology (Method A) evolved considering the published legislation regarding safety and environment, adding new sources of occupational risk (ergonomic, psycho-social, etc...) and environmental risk (past activities, transportation, etc...). Tables were created in order to compile data that allows the identification of these risks; others were changed to incorporate relevant information and new measure typification for control/prevention was added to the previously existent.

Testing the behavior of the methodology was fundamental for its credibility. Thus, risks in an industrial residues biological treatment unit were evaluated, (Method B) in their environmental and occupational components. The results were compared with existing evaluations in the same time/space interval, which corroborated the premises that originated the methodology development. Objectivity was gained and, by identifying situations that were hidden, risks have been revealed.

This is why it is safe to say that the objectives of this work were accomplished.

Índice

1	Introdução	17
2	Objectivos e metodologia.....	19
3	Enquadramento legislativo e normativo	20
3.1	Consulta do regime jurídico.....	20
4	O Método A	23
4.1	Avaliação de riscos ambientais e ocupacionais.....	23
4.2	Desenvolvimento do método	28
4.2.1	Descrição das tabelas	29
4.2.2	Matriz de avaliação	39
5	Estudo de caso	43
5.1	Caracterização sumária da empresa.....	43
5.2	Situação em estudo.....	47
5.3	Avaliação de riscos.....	48
5.3.1	Caracterização da situação em estudo.....	48
5.3.2	Resultado da avaliação de riscos	59
5.4	Comparação com avaliações anteriores	63
5.4.1	Descrição do método comparativo-Método B	63
5.4.2	Cruzamento de resultados	63
6	Considerações Finais	64
7	Conclusões	65
8	Referências Bibliográficas	67
9	Anexos	69

Índice de Figuras

Figura 1: Avaliação e Gestão do risco (Uva, 2006)	24
Figura 2: Definição de níveis de risco (Uva, 2006)	25
Figura 3: Factores de risco ocupacionais (Uva, 2006)	26
Figura 4: Ordem de prioridade na gestão de riscos(ITSEMAP, 2010)	28
Figura 5: Diagrama de processo global e interacções.....	45
Figura 6: Representação esquemática do CIRVER	46
Figura 7: Representação gráfica da distribuição de género da população trabalhadora	46
Figura 8: Representação esquemática da unidade de tratamento biológico.....	47

Índice de Tabelas

Tabela 3-1: Matriz legal genérica.....	20
Tabela 3-2: Matriz legal particular, não exaustiva.....	21
Tabela 4-1: Operações - Identificação dos inputs, outputs e procedimentos.....	30
Tabela 4-2: Operações - Identificação dos contaminantes de ar e água	31
Tabela 4-3: Recursos hídricos	32
Tabela 4-4: Condições de trabalho - Condições sociais	34
Tabela 4-5: Condições de trabalho - Agentes no local	35
Tabela 4-6: Medidas preventivas/de controlo consideradas por tipo de agente.....	36
Tabela 4-7: Máquinas e equipamentos.....	37
Tabela 4-8: Meios de protecção contra impactes	38
Tabela 4-9: Fonte Externa	38
Tabela 4-10: Síntese das tabelas do método.....	39
Tabela 4-11: Família de risco	40
Tabela 4-12: Matriz de avaliação de riscos ambientais e ocupacionais.....	40
Tabela 4-13: Índices de risco e valores respectivos	41
Tabela 4-14: Distribuição de IR por classes com a mesma amplitude	41
Tabela 4-15: Distribuição do IR por classe.....	42
Tabela 5-1: Caracterização do processo em estudo	49
Tabela 5-2: Entradas e saídas do processo em estudo	50
Tabela 5-3: Contaminantes do ar e água existentes.....	52
Tabela 5-4: Processos e reacções	54
Tabela 5-5: Recursos energéticos	55
Tabela 5-6: Recursos hídricos	55
Tabela 5-7: Condições sociais de trabalho	56
Tabela 5-8: Agentes no local de trabalho.....	56
Tabela 5-9: Máquinas e equipamento.	58
Tabela 5-10: Meios de protecção de impactes.....	58
Tabela 5-11: Fonte Externa.....	59
Tabela 5-12: Matriz de avaliação de riscos ambientais e ocupacionais pelo método em estudo.....	61
Tabela 5-13: Comparação dos resultados dos Métodos A e B	63
Tabela 9-1: Caracterização do processo.....	70
Tabela 9-2: Operações.....	71

Tabela 9-3: Processos e reacções	72
Tabela 9-4: Recursos energéticos	73
Tabela 9-5: Condições de trabalho	74
Tabela 9-6: Máquinas e equipamentos.....	75
Tabela 9-7: Critérios para a avaliação dos parâmetros de risco Ambiental	77
Tabela 9-8: Critérios para a avaliação dos parâmetros de risco Ocupacional.....	79
Tabela 9-9: Matriz de avaliação de aspectos ambientais com o método B.	81
Tabela 9-10: Matriz de avaliação de riscos com o método B	81
Tabela 9-11: Critérios de Severidade e Frequência do método comparativo para avaliação de aspectos ambientais.....	83
Tabela 9-12: Níveis de significância do método comparativo para avaliação de aspectos ambientais	83
Tabela 9-13: Critérios de Gravidade, Medidas preventivas e Exposição do método comparativo para avaliação de riscos ocupacionais	83
Tabela 9-14: Níveis de Risco do método comparativo para avaliação de Risco.....	84

1 Introdução

As normas internacionais de trabalho em matéria de segurança e saúde no trabalho constituem meios fundamentais para que os governos, empregadores e trabalhadores possam adoptar práticas que proporcionem maior segurança no trabalho (BIT, 2007).

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) sustenta que um trabalho seguro e saudável é uma forma de melhorar a produtividade e, portanto, de continuar para contribuir para o objectivo do desenvolvimento que é a redução da pobreza (BIT, 2007).

A existência de más condições em termos de segurança e saúde no trabalho diminui a produtividade, na medida em que os acidentes ou doenças relacionadas com o trabalho são muito onerosos e podem ter consequências directas e indirectas muito graves para as vidas dos trabalhadores, das suas famílias e dos empregadores (BIT, 2007).

O autor de “Industrial accident prevention”, Heinrich em 1931, afirmou que os métodos mais fiáveis de prevenção de acidentes são similares aos métodos de gestão de produção e custos de qualidade. Esta visão, confirmada por inúmeras experiências, ainda se mantém verdadeira. Dependendo da forma como os sistemas de gestão são desenhados e implementados, estes podem ser uma valiosa ferramenta de gestão, ou apenas “uma máquina de gerar papel” que existe apenas num conjunto de documentos que dificilmente facilitam acções práticas (Zofia, 2008).

Os sistemas de gestão, em termos globais, não são um fim em si mesmos, mas sim um meio para atingir os objectivos fixados pela organização e decorrentes da sua política (Carrelhas, 2008).

Tal como estipulado na Convenção (nº155) sobre segurança, saúde dos trabalhadores e ambiente de trabalho, de 1981, o empregador tem a responsabilidade geral de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e saudável enquanto, simultaneamente, os trabalhadores têm o dever de cooperar com o empregador na implementação do programa de segurança e saúde no trabalho e no respeito e aplicação dos procedimentos e outras instruções destinadas a proteger os trabalhadores, e outras pessoas presentes no local de trabalho, da exposição a riscos relacionados com a actividade laboral. Os empregadores devem demonstrar interesse na segurança e saúde no trabalho, lançando programas apoiados por documentação. Esses programas, acessíveis aos trabalhadores e seus representantes, devem abordar os princípios da prevenção, da identificação de perigos e da avaliação de riscos e da fiscalização, informação e formação (BIT, 2007).

A avaliação de riscos é o início do processo de gestão de riscos. Permite as acções necessárias a empregar para melhorar os locais de trabalho, saúde, segurança e produtividade. Desde a adaptação da Directiva Comunitária em 1989 (89/391/CE) que a avaliação de riscos passou a ser um conceito familiar para a gestão da prevenção ocupacional (Suard, 2008).

A consciência dos riscos ambientais, contudo floriu mais tarde. Durante muitos anos a problemática da responsabilidade ambiental foi considerada na perspectiva do dano causado às pessoas e às coisas. Só com a Directiva n.º 2004/35/CE, baseada no princípio poluidor-pagador, surge a responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais e necessidade da gestão de riscos ambientais (Ministério do Ambiente, do Ornamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2008).

Desta forma urge o desenvolvimento de uma metodologia que aborde o mesmo problema nas duas vertentes, a ocupacional e a ambiental, auxiliando a administração na gestão de riscos.

Ao nível da União Europeia, não existem regras fixas em relação à forma como a avaliação de riscos deve ser conduzida, porém dois princípios que se devem ter sempre em consideração:

- Estruturar a avaliação de forma a assegurar que todos os perigos e riscos relevantes são considerados;
- Quando o risco é identificado, iniciar a avaliação aplicando o princípio de averiguar se o risco pode ser eliminado.

Contudo há que ter em mente que a avaliação de riscos é um processo contínuo, não deve ser encarado como um fardo e levantar consciência para a responsabilidade legal e necessidade prática.

2 Objectivos e metodologia

No âmbito da avaliação de riscos na gestão da prevenção dos riscos ocupacionais e ambientais em geral e em contexto de unidades de processamento e tratamento de resíduos em particular, tendo em conta a múltipla escolha de métodos para o efeito, pretende o presente trabalho como o objectivo geral seleccionar um método de avaliação de riscos potencialmente ajustado às necessidades da organização bem como validar a sua escolha recorrendo à análise dos resultados da sua aplicação.

Objectivos específicos, podem colocar-se no desenvolvimento do presente estudo, nomeadamente:

- dar um contributo, para a recolha de informação que conduza à identificação de riscos, por intervenção nas tabelas existentes;
- actualizar o método A de modo dar resposta às obrigações legais em matéria de segurança e ambiente, entretanto publicadas;
- aplicar o método em contexto real num sector de actividade diferente em relação aos sectores já objecto de avaliação;
- apresentar uma análise comparativa com o outro método existente de avaliação de riscos (designado por Método B).

Do ponto de vista metodológico, a presente tese encontra no método (Método A) de avaliação de riscos desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia de Segurança e Higiene Ocupacionais (Antunes, 2009) uma referência essencial à persecução dos objectivos delineados.

Trata-se de um método integrado para avaliação de riscos ambientais e ocupacionais tendo por base a abordagem por processos descrita no referencial normativo *NP EN ISO 9001:2008- Sistema de Gestão da Qualidade* e influências do método HAZOP. O mote para a concepção deste método era a rapidez e facilidade de identificação de aspectos e seus impactes ambientais assim como dos riscos do foro da segurança e higiene ocupacionais, de uma forma agregada, num momento único e aproveitando a informação recolhida no processo produtivo para as duas componentes.

Para dar cumprimento aos objectivos delineados, deu-se início pela:

- análise do processo de licenciamento da actividade (Tratamento e eliminação de resíduos perigosos);
- enquadramento da principal legislação e das normas publicadas e aplicáveis ao sector em causa;
- consulta de métodos desenvolvidos e que pudessem influenciar o desempenho do Método A em estudo;
- pesquisa das novas tendências e paradigmas de avaliação de riscos em ambas as componentes em estudo, ambiental e ocupacional.

A aplicação do Método A foi realizada em contexto real, com dados fidedignos, por meio de observação das actividades e comunicação e participação dos trabalhadores envolvidos.

3 Enquadramento legislativo e normativo

A pedra basilar de qualquer empresa para a avaliação de riscos é dada pelo regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, Lei nº 102/2009 de 10 de Setembro. Este é um diploma horizontal, aplicável a qualquer actividade económica (AE) e descreve as obrigações do empregador quanto à vigilância da saúde e promoção da segurança dos trabalhadores.

Por outro lado, quando se fala em ambiente e riscos ambientais, não existem diplomas tão horizontais como no caso da segurança. As obrigações em termos de preservação ambiental estão condicionadas por actividade económica e são-lhe específicas.

De uma forma unificadora, surge o regime de licenciamento. O regime jurídico de licenciamento, aliado às regulamentações específicas, aborda as temáticas ambientais e ocupacionais de uma forma mais ou menos completa, dependendo da AE.

O enquadramento normativo surge de forma voluntária, independente e orientadora, mas que em muito contribui para melhoria do cumprimento dos requisitos legais e proximidade com a realidade, trabalhadores e sociedade em geral. Apesar de a nível social, a adopção de referenciais normativos e opção de certificação ser bem aceite, ela não invalida que a atenção primária seja direccionada para os regimes jurídicos aplicáveis.

3.1 Consulta do regime jurídico

A construção da matriz legal foi o passo seguinte. Nela se encontram os requisitos técnicos e organizacionais em função da actividade económica - f(AE)- e em função da higiene e segurança do trabalho - f(HST). Outros requisitos no licenciamento industrial assumem um lugar de destaque, como é o caso do ambiente ou da edificação, pelo que nenhuma tomada de decisão pode ser feita sem considerar também estes aspectos. No entanto, não cabia no âmbito deste trabalho apresentar soluções relativas a estas temáticas, pelo que esta informação não é apresentada.

Assim sendo, a matriz toma genericamente a forma que se apresenta na Tabela 3-1.

Tabela 3-1: Matriz legal genérica

Aspectos:	f (HST)	f (Amb)	f (AE)
Organizacionais	Organização das actividades de HST	Responsabilidade ambiental Prevenção e controlo integrado da poluição	Regime de licenciamento
Técnicos	Componentes materiais de trabalho	Componentes ambientais	Regulamentação sectorial

A matriz legal constitui de facto o modelo de gestão que foi proposto desenvolver. Ela pode ser adaptada a qualquer actividade económica, mas no entanto é específica para uma dada AE. Relaciona o regime de licenciamento e a regulamentação sectorial dessa AE, com aspectos Organizacionais e técnicos referentes a HST e ambiente.

No caso particular do caso em estudo a matriz legal, de uma forma não exaustiva, toma a forma apresentada na Tabela 3-2:

Tabela 3-2: Matriz legal particular, não exaustiva

Aspectos:	f (HST)	f (Amb)	f (AE)
Organizacionais	Lei nº 102/2009 de 10.Set. - Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.	DL 147/2008 de 29.Jul. - Estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais; DL. 173/2008, 26.Ago. - Estabelece o regime jurídico relativo à prevenção e controlo integrados da poluição.	DL 3/2004 de 3.Jan. - Estabelece o regime jurídico a que fica sujeito o licenciamento da instalação e da exploração dos centros integrados de recuperação, valorização e eliminação de resíduos perigosos (CIRVER); Portaria nº 172/2009 de 17.Fev. - Aprova o Regulamento dos Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos (CIRVER); DL 178/2006 de 5.Set. - Aprova o regime geral da gestão de resíduos.
Técnicos	DL 347/93 de 10.Out. - Prescrições mínimas de segurança e de saúde nos locais de trabalho; DL 220/2008 de 12.Nov. - Estabelece o regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios; DL 236/2003 de 30.Set. - Prescrições mínimas destinadas a promover a melhoria da protecção da segurança e da saúde dos trabalhadores susceptíveis de serem expostos a riscos derivados de atmosferas explosivas. (...)	DL 236/98 de 1.Ago. - Estabelece normas, critérios e objectivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos; Lei 58/2005 de 29.Dez. - Aprova a Lei da Água e estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas Portaria 286/93 de 12.Mar. - Fixa os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre, partículas em suspensão, dióxido de azoto e monóxido de carbono, o valor limite para o chumbo e os valores guias para o ozono; Portaria 80/2006 de 23.Jan. - Fixa os limiares mássicos máximos e mínimos de poluentes atmosféricos DL 97/2000 de 25.Mai. - Estabelece as condições em que podem ser efectuados com segurança a instalação, funcionamento, reparação e alteração de equipamentos sob pressão. (...)	Não aplicável.

O principal caminho a seguir no levantamento e avaliação de riscos é dado pela licença emitida pela entidade reguladora (Agência Portuguesa do Ambiente - APA). No caso em estudo, o regime de

licenciamento está mais orientado para as questões ambientais, tal como se pode ver nas obrigações expressas na licença, no entanto não descarta as preocupações com os trabalhadores.

A nível organizacional, no campo da segurança, o regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho é aplicável em toda a sua estrutura. No campo do ambiente, relacionado com o sector de actividade, estão os requisitos inerentes à prevenção e controlo integrados da poluição e da responsabilidade ambiental. Socorrendo aos requisitos legais dos diplomas técnicos de SHT e de ambiente é possível aferir a situação face ao risco.

A implementação de um sistema de gestão ambiental é, neste caso, uma imposição expressa no regulamento do estabelecimento, pelo que o referencial NP EN ISO 14001:2004 - *Sistemas de gestão ambiental - requisitos* e linhas de orientação para a sua utilização toma a mesma força de um diploma legal. A adopção de um sistema de gestão de segurança e saúde é uma mais-valia que foi aproveitada. Os requisitos da norma OHSAS 18001:2007 - *Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho – Requisitos*, foram integrados à anterior e o sistema resultante opera simultaneamente tendo em conta considerações ambientais e de segurança.

A nível normativo há ainda a acrescentar uma norma espanhola relacionada com a gestão de riscos ambientais. Esta temática é trazida pelas Directivas Europeias da responsabilidade ambiental e vem reforçar o diploma transcrito para ordem jurídica interna. A referida norma, UNE 150008:2008-Análisis e evaluación del riesgo ambiental, apresenta linhas de orientação para a avaliação e gestão de riscos ambientais.

4 O Método A

Em muitos contextos de trabalho, existem fases em que o risco aumenta grandemente, porém momentaneamente, e é frequentemente a análise de riscos de acidentes que, após o acontecimento, revela a sua existência. Essas análises de acidentes de trabalho revelam que situações não-rotineiras criam oportunidade para situações de improviso e muitas vezes arriscadas (Monteau, 2008).

4.1 Avaliação de riscos ambientais e ocupacionais

Os termos “risco” e “incerteza” assumiram papel de termos técnicos na literatura desde 1921, quando Frank Knight anunciou que “se não sabe com certeza o que vai acontecer mas conhece a probabilidade, isso é risco, se nem sequer conhece a probabilidade isso é incerteza” (Castro, Peixoto, & Pires do Rio, 2005).

Em qualquer avaliação de riscos a primeira questão que se coloca é : “O que é Risco?”. Se a abordagem de riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores está já bastante discutida por diversos autores e fundamentada, a nível ambiental o caso é diferente, este nível aborda-se a temática pela Avaliação de Impacte Ambiental (AIA). Esta actividade tem por fim identificar, prever, interpretar e transmitir informações acerca das consequências de uma qualquer acção antrópica, numa perspectiva espacio-temporal definida **Erro! A origem da referência não foi encontrada..** Existem, hoje em dia, vários métodos disponíveis para realizar a AIA pois a sua necessidade tem vindo a crescer, quer por questões de gestão ambiental e salvaguarda da comunidade, quer por necessidade de licenciamento de projectos. No entanto há que ressaltar que Impactes ambientais e Riscos ambientais não são sinónimos.

Consultando as definições da referência mais utilizada em gestão ambiental, a NP EN ISO 14001:2004, obtemos três definições importantes:

- 1) Ambiente: envolvente na qual uma organização opera, incluindo o ar, a água, o solo, os recursos naturais, a flora, a fauna, os seres humanos e as suas inter-relações;
- 2) Aspecto ambiental: elemento das actividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o ambiente;
- 3) Impacte ambiental: qualquer alteração no ambiente, adversa ou benéfica, resultante, total ou parcialmente, dos aspectos ambientais de uma organização.

Ou seja os impactes ambientais podem ser adversos ou benéficos, mas os riscos são sempre nefastos. Assumindo então esta diferença, que por vezes pode parecer subtil, está ainda em falta saber o que é risco ambiental.

Danos: a alteração adversa mensurável de um recurso natural ou a deterioração mensurável do serviço de um recurso natural que ocorram directa ou indirectamente;

Definição segundo o Decreto-Lei nº 147/2008 de 29 de Julho

A importância da gestão de riscos ambientais é-nos recentemente dada pelo Decreto-Lei nº 147/2008, transposição da Directiva 2004/53/CE, que estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais. Esta directiva tem por base o princípio do poluidor-pagador e da reparação dos danos, razão pela qual surge a garantia financeira de responsabilidade ambiental. Assim, intui-se imediatamente que

risco ambiental é equivalente a dano ambiental, por outras palavras, se pode haver dano existe um risco, apesar de a legislação não mencionar o termo “risco ambiental”.

Actualmente existem algumas metodologias para a avaliação dos riscos ambientais. Cada uma delas propõe um esquema de trabalho próprio sobre a base do esquema de análise mencionado anteriormente. Entre as metodologias disponíveis, podemos citar a proposta pela UNE 150008:2008, e a apresentada pela Protecção Civil no âmbito da normativa SEVESO (acidentes graves que envolvem substâncias perigosas) (ITSEMAP, 2010).

O risco é assim uma função da probabilidade ou frequência e da consequência:

$$\text{Risco} = f(\text{Probabilidade/Frequência, Consequência}) \quad (1)$$

Desta forma o risco ambiental pode ser simplisticamente dado pelo produto da probabilidade pela consequência (Valdés, 2009).

Desta forma, pela semelhança de conceitos e definições, assim como por aproximação, pode-se dizer que os postulados, princípios e abordagens para avaliação de riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores são também aplicáveis à avaliação de riscos ambientais, pelo que a adaptação de abordagens é possível, tal como o conceito de avaliação e gestão de risco existente e universalmente aceite na vertente da segurança e saúde ocupacional.

Goeltzer (1998), considera na prática da higiene industrial 3 etapas fundamentais:

- a identificação dos factores de risco susceptíveis de causar efeitos adversos para a saúde;
- a avaliação dos factores de risco, isto é, o processo que permite quantificar a exposição e retirar conclusões sobre o nível de risco da ocorrência de efeitos adversos para a saúde;
- a prevenção e o controlo dos riscos, isto é, o processo que se baseia no desenvolvimento de estratégia para eliminar ou reduzir para “níveis aceitáveis” a probabilidade da ocorrência daqueles efeitos adversos (Uva, 2006).

A actual perspectiva da “avaliação e gestão de riscos”, ou dito de outra forma, do “diagnóstico e gestão de risco” desenvolve de forma integrada, como a Figura 1 mostra, um processo de actuação integrador das diversas perspectivas disciplinares (medicina do trabalho, higiene do trabalho, segurança do trabalho, gestão ambiental).

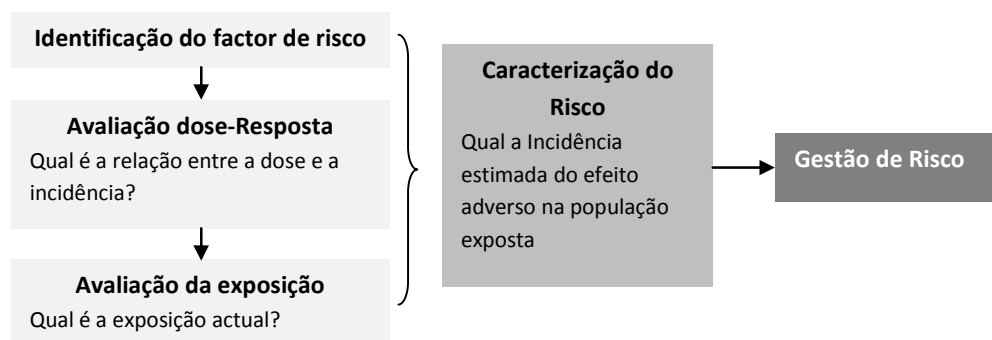


Figura 1: Avaliação e Gestão do risco (Uva, 2006)

O diagnóstico das situações de risco é pois um procedimento estruturado e sistematizado que pressupõe uma correcta identificação do factor de risco e a estimativa do risco perspectivando o incremento de medidas de prevenção (antecipação) desses mesmos riscos, objectivando o seu controlo ou mesmo a sua eliminação. Trata-se assim de estabelecer níveis de risco, Figura 2. É consequente, um processo de estimativa da probabilidade e da amplitude de ocorrerem efeitos adversos (Uva, 2006).

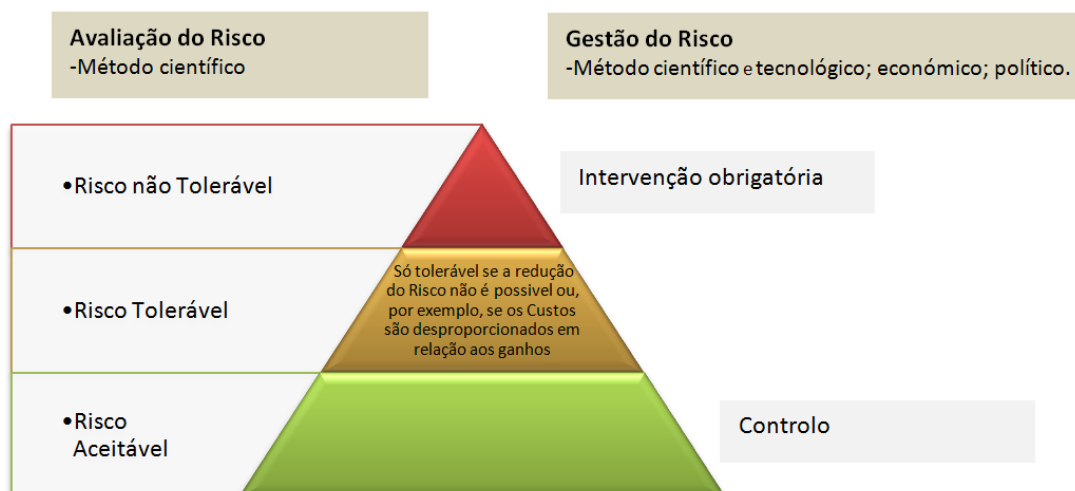


Figura 2: Definição de níveis de risco (Uva, 2006)

A primeira fase da análise de risco, frequentemente pouco valorizada, trata-se no reconhecimento, caracterização e definição das características, ou seja trata-se do reconhecimento do factor de risco e da sua caracterização. Nesta fase recorre-se a várias fontes de informação, como p.ex listagens de equipamento e de matérias prima, já que a abordagem mais prevalecente é dessa área se situa essencialmente na prevenção dos acidentes.

A identificação do factor de risco, na sua fase inicial é uma etapa essencialmente descritiva sobre os elementos, os processos, e a compreensão da actividade. Tal descrição é realizada na perspectiva da adversidade potencial de causar efeitos negativos. Mesmo assim reportam-se quase sempre ao momento em que são realizadas e não dão muitas vezes informação sobre o passado que pode ser decisivo. São muitas vezes menosprezados os factores de risco de natureza individual.

A observação directa das situações de trabalho, a qual exige um conhecimento especializado por parte do observador, é pouco frequente, o que pode constituir a um importante factor de erro de análise.

As grelhas de observação tem a limitação de só permitirem a identificação dos aspectos listados não identificam por isso novos factores de risco de natureza profissional e não permitem avaliações de natureza quantitativa, uma vez que a natureza da sua concepção é sempre quantitativa e está por isso sempre muito dependente da experiencia, conhecimentos e competência de quem a concebe e aplica

Na abordagem de uma potencial situação de risco quando bem concebidas e estruturadas a aplicadas por especialistas, constituem todavia uma metodologia simples e eficiente de identificação de factores de risco.

Os factores de risco profissional, isto é os factores susceptíveis de causar um efeito adverso na saúde, são também por vezes referidos como perigos. Esses factores são classificados em químicos, físicos, biológicos e psicossociais e relacionados com a actividade, ou seja ergonómicos. A Figura 3 apresenta esquemática mente a classificação dos factores de risco ocupacionais.



Figura 3: Factores de risco ocupacionais (Uva, 2006)

O estudo dos acidentes de trabalho permite a identificação de relações causais e associações entre exposição e efeito adverso.

Existem 3 aspectos essenciais relacionados com a exposição que são determinantes para a avaliação de eventuais efeitos adversos:

- A intensidade da exposição
- A duração da exposição
- A frequência com que ocorre essa exposição

A avaliação dose/resposta corresponde à fase diagnóstica das situações de risco de doença profissional que inclui a selecção dos indicadores de exposição mais adequados. Para cada factor de risco identificado é feita a avaliação da relação entre a intensidade de exposição (ou a dose) e os efeitos adversos que determinam.

A avaliação da exposição é um passo metodológico de integração da distribuição das exposições fundamentalmente avaliadas no tempo, em que a combinação dos dados referentes à identificação do factor de riscos e a avaliação exposição-resposta permitem, combinando-os fazer uma estimativa do risco em termos da sua aceitabilidade. A avaliação da exposição deve incluir os aspectos inventariados acerca da representatividade das quantificações da exposição para a população exposta e os aspectos relacionados com a variabilidade inter e intra individual.

A categorização do risco corresponde à última fase diagnóstica das situações de risco e consiste na combinação dos resultados da avaliação da exposição profissional e dos efeitos. Os seus principais objectivos são a determinação da fonte, tipo, intensidade e do tempo de exposição ao factor de risco. A combinação da informação recolhida no decorrer dos passos anteriormente descritos permite fazer uma estimativa do risco. É por isso a análise integrada que permite estimar a incidência e quantificar o risco. A caracterização dos riscos abre portas caminho à aplicação de medidas de intervenção baseadas em estratégias de prevenção e de comunicação de riscos(Uva, 2006).

A estratégia de prevenção permite qualificar o risco na perspectiva da priorização das medidas preventivas. O risco considera-se aceitável quando a avaliação desse risco permite à luz do conhecimento científico do momento, determinar a mais baixa prioridade de gestão desse mesmo risco.

Após a definição da aceitabilidade do risco, surge a gestão do risco como a determinação das formas de intervenção para a mitigação desse risco, a sua redução a um nível considerado aceitável. É pois o processo de tomada de decisão sobre o que se deve ou não fazer para reduzir ou eliminar um determinado efeito adverso. Existem várias estratégias de controlo dos riscos profissionais que vão desde a substituição do factor de risco, passam por medidas de controlo do risco do domínio da engenharia e vão até à utilização de equipamentos de protecção individual. A gestão de risco está muito dependente da classificação do risco que permite escalonar prioridades. Existe no contexto do controlo de riscos profissionais a confrontação permanente entre a sua aceitabilidade ou tolerância. Isto é, o risco é aceitável se cientificamente se admite que a probabilidade de causar efeitos adversos é suficientemente baixa enquanto o conceito de risco tolerável está associado ao ALARP (as low as reasonability practible) ou ALARD (as low as reasonability achievable), relacionados com a possibilidade técnica e/ou custo das medidas preventivas.

O modelo proposto pela UNE 150008: 2008, fundamenta-se na formulação de uma série de cenários de risco (situações possíveis no marco da instalação, que podem provocar danos ao Ambiente), para os quais posteriormente se determina a sua probabilidade de ocorrência e as suas consequências (ITSEMAP, 2010).

Quanto aos riscos ambientais a que está exposta uma instalação, podem-se classificar em dois grupos:

- Riscos internos ou derivados da actividade
- Riscos externos

Os riscos internos, podem-se por sua vez dividir nos seguintes grupos, dependendo da zona da instalação ou da actividade a que estão associados:

- Riscos associados ao processo industrial
- Riscos associados à armazenagem de matérias-primas, produtos e resíduos Perigosos
- Riscos associados ao transporte de matérias, produtos e resíduos perigosos dentro da instalação
- Riscos associados às instalações auxiliares (p.ex: falha de equipamentos que têm como consequência a libertação de substâncias contaminantes).

Os riscos externos que afectam uma instalação podem-se dividir nos seguintes grupos:

- Riscos associados a fenómenos naturais
- Riscos associados às actividades desenvolvidas nas instalações vizinhas
- Riscos associados a actividades históricas

A maioria das decisões políticas e legislativas orientam a gestão de riscos para a redução. Esta pode-se conseguir com as restrições impostas pela normativa legal, mas também mediante acordos voluntários da indústria, que permitam incluir boas práticas dirigidas a reduzir o risco associado. Uma vez que se tenham esgotado as opções de redução e eliminação do risco, o risco residual pode abordar-se a partir das seguintes opções:

Assumir: a empresa assume o risco, de modo que não adopta nenhuma acção para minimizá-lo. O risco pode-se assumir conscientemente, quando a empresa tenha avaliado os riscos e se prepara para assumir os custos causados por qualquer dano que possa derivar dos mesmos.

Transferir: a empresa não pode assumir o risco e transfere-o para outra entidade. Um exemplo desta opção é a contratação de um seguro de responsabilidade ambiental. Na medida em que seja maior a quantidade assegurada, a maior parte do risco é transferida (ITSEMAP, 2010).

A transferência do risco residual, permite às empresas partilhar os seus riscos, assegurando assim a viabilidade da sua actividade. O risco residual ambiental inscreve-se dentro do resto de riscos residuais associados a uma empresa, e portanto é susceptível de ser transferido para um terceiro. Esta transferência pode-se efectuar de diferentes maneiras:

- Através do mercado financeiro, como podem ser as companhias seguradoras.
- Mediante outros agentes económicos, como por exemplo as relações contratuais com fornecedores.

Os critérios de actuação na hora de gerir um risco intolerável, definido como tal na avaliação de riscos, devem respeitar a seguinte ordem, tal como se pode observar na Figura 4:

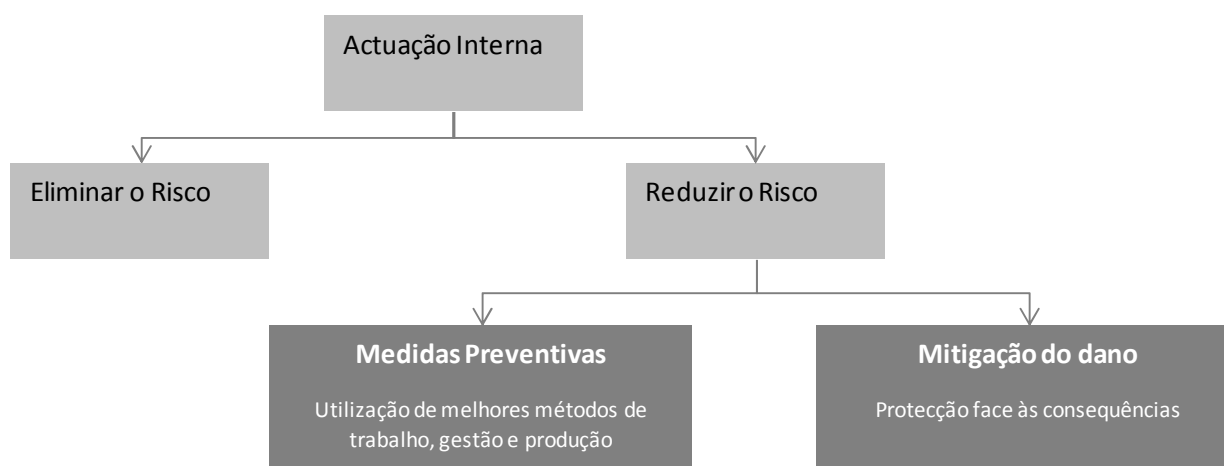


Figura 4: Ordem de prioridade na gestão de riscos(ITSEMAP, 2010)

- Eliminar o risco mediante a eliminação da fonte, ou seja, combater os riscos na sua origem.
- Reduzir o risco mediante a melhoria dos métodos de trabalho, de gestão e de produção, de acordo com a evolução tecnológica. Exemplos de actuações são a implementação de sistemas de gestão, a utilização das melhores tecnologias disponíveis ou planos de minimização. Estes contribuem para a redução da probabilidade de ocorrência, associada ao cenário de risco.
- Reduzir o risco mediante a protecção, face às consequências, aplicando métodos de controlo da contaminação.

4.2 Desenvolvimento do método

Para avaliar o ambiente de trabalho foram usadas técnicas directas - (observação e registo das actividades) e técnicas indirectas (técnicas que tratam do discurso do operador - questionários, listas de verificação e entrevistas) (Furtado, Gonçalves, Fernandes, & Gonçalves, 2001). O desenvolvimento de instrumentos de observação, robustos e versáteis constituiu o principal enfoque do método.

No ponto que se segue descreve-se o instrumento que se desenvolveu, que teve por base o trabalho de (Antunes, 2009), apresentam-se as tabelas modificadas com as alterações destacadas a **sombreado** e a **negrito**. No anexo 1 apresentam-se as tabelas do método original, e que permaneceram inalteradas.

4.2.1 Descrição das tabelas

4.2.1.1 Caracterização do processo

Esta tabela constitui a primeira abordagem para a avaliação de riscos, Tabela 9-1 em anexo. Aqui se caracteriza o processo a avaliar, o seu objectivo, se definem a(s) operação(ões) unitária(s), entrada(s) e saída(s) através do diagrama de actividades e a descrição das operações. A definição das actividades condiciona a avaliação dos riscos, pois pode-se ir ao nível de detalhe que se pretender ou, se as actividades não estiverem adequadamente seleccionadas, riscos podem passar despercebidos e por isso não serem avaliados. As entradas e saídas são pormenorizadas na tabela seguinte.

4.2.1.2 Operações

Na Tabela 4-1 detalham-se as operações a nível de entradas e saídas, ou seja, cada uma das entradas (Materiais consumidos) da Tabela 9-1: Caracterização do processo, é caracterizada quanto à Categoria de Perigo, Frases de Segurança, Controlo da Exposição profissional, Informação Ecológica, Eliminação e manuseamento, presentes da ficha de dados de segurança respectiva, Quantidade / base temporal, Armazenagem, Concentração de utilização, Condições de utilização. Da mesma forma são caracterizadas as saídas (Materiais ou subprodutos produzidos). É também no estudo das operações, mais concretamente na Tabela 4-2, que são caracterizados os resíduos, contaminantes do ar e da água, emissões atmosféricas resultantes da actividade assim como procedimentos documentados existentes, planos de monitorização de emissões/ descarga e plano de manutenção de equipamentos.

Introduziu-se o dado “controlo de exposição profissional”, obtido do ponto 8 da Ficha de dados de Segurança (FDS) a fim de aferir, na tabela das condições de trabalho que mais adiante se apresenta, a implementação das medidas preventivas de acordo com as recomendações do fabricante. Houve a atenção de direccionar a procura na FDS dos dados a recolher; esta é a razão para colocar os pontos da FDS.

Tabela 4-1: Operações - Identificação dos inputs, outputs e procedimentos¹

Operação:												
Sub-Operação (se aplicável):												
Materiais consumidos (entrada na operação ou sub-operação)												
Id	Identificação do material (nome interno)	Características	Cat. Perigo	Frase de Risco /Segurança (FDS-pto15)	Controlo da Exposição (FDS-pto 8)	Informação Ecológica (FDS-pto 12)	Eliminação e manuseamento (FDS-pto 13)	Quantidade / base temporal	Armazenagem	Concentração de utilização	Condições de utilização (P / T)	Identificação do Output
1												
2												
Materiais produzidos ou sub-produtos (saída da operação)												
Id	Identificação do material (nome interno)	Características	Cat. Perigo	Frase de Risco /Segurança (FDS-pto15)	Controlo da Exposição (FDS-pto 8)	Informação Ecológica (FDS-pto 12)	Eliminação e manuseamento (FDS-pto 13)	Quantidade / base temporal	Armazenagem	Concentração de utilização	Condições de utilização (P / T)	Identificação do Output
1												
2												
Resíduos produzidos (saída da operação)												
ID	Identificação do resíduo	Identificação do input	Natureza do resíduo	Encaminhamento do resíduo	Transporte do resíduo	Quantidade / base temporal	Concentração	Identificação do Output				
1												
2												
Procedimentos documentados de manuseamento e armazenagem de materiais / resíduos												
Identificação do procedimento	Título	Condições de manuseamento?	Condições de ventilação?	Condições de Armazenagem?	Controlo de exposição?	EPIs?	EPCs?	Observações				
Procedimentos não documentados	Descrição do procedimento (em etapas)	Grau de adequação?		Grau de conhecimento (trabalhadores)?								

As questões dos contaminantes da água estavam omissos em termos de valor limite de emissão (VLE) permitido, carga poluente, limiar anual, plano de monitorização existente para os respectivos contaminantes e plano de manutenção dos equipamentos envolvidos.

¹ Actualizações Tabela 4-1:

Tabela 4-2: Operações - Identificação dos contaminantes de ar e água²

Contaminantes do ar									
Substâncias				Partículas					
Id	Substância	Concentração	VLE-MP	VLE-CD	VLE-CM	VLE – Misturas	Diâmetro aerodinâmico:		
1									
2									
Emissões atmosféricas									
Identificação (uma tabela por cada fonte fixa da operação ou por processo):									
Id	Poluente	Concentração	Valores limite	Emissão (caudal mássico)	Limiar mássico inf.	Limiar mássico sup.	Horas funcionamento	Observações	Plano de Monitorização:
1									
2									
Contaminantes da água									
Valores de Descarga									
Identificação (uma tabela por cada fonte fixa da operação ou por processo):									
Id	Poluente	Valores limite (mg/l)	Carga Poluente anual (kg/ano)	Limiar Reg CE nº 166/2006 de 18 de Jan (kg/ano)	Observações		Plano de Monitorização:	Plano de Manutenção:	
1									
2									

² Actualização Tabela 4-2: Contaminantes da água: DL 236/98.

Em suma nesta tabela reúne-se informação necessária para identificar perigos de natureza química, contaminantes químicos do ambiente e agentes químicos para a saúde dos trabalhadores.

Esta tabela está direccionada para actividades em que haja manipulação de produtos químicos, em actividades de outra natureza não carece de preenchimento.

4.2.1.3 Processos e reacções

Também esta tabela está direccionada para actividades em que haja manipulação de produtos químicos, em actividades de outra natureza não carece de preenchimento. Na Tabela 9-3, que se encontra em anexo, se descrevem parâmetros químicos e físicos do processo, parâmetros cinéticos, condições de funcionamento, parâmetros operacionais do processo, estudo de falhas e condições perigosas.

4.2.1.4 Recursos energéticos

Os recursos energéticos usados na actividade em avaliação são descritos nesta tabela. O consumo energético é convertido em TEP e em emissões de CO₂. A energia libertada (saída) da actividade é igualmente contabilizada e convertida em TEP para balanço energético. A Tabela 9-4, que se encontra em anexo, permite aferir o consumo energético/perdas energéticas da operação sejam quais forem as formas de energia envolvidas.

4.2.1.5 Recursos hídricos

A criação da Tabela 4-3 foi uma inovação em relação ao trabalho anterior. Aqui são caracterizados os recursos hídricos consumidos (entrada) e águas produzidas (saídas). Consideram-se várias possíveis fontes de entrada: Rede pública, captação de lençol freático ou curso natural, água reciclada de outros processos sem tratamento, água de recurso natural mas que tem de ser tratada, água tratada recuperada, efluente, etc. Consideram-se também vários destinos possíveis para a água de saída e vários estados:

- a) destinos: descarga directa em meio hídrico (sem tratamento), colectador municipal, recirculação sem tratamento, descarga em meio hídrico após tratamento, reciclagem de água tratada para processo, reciclagem de água tratada para rega.
- b) a água à saída pode estar no estado contaminada, quente, igual à entrada, ou vaporizada

Tabela 4-3: Recursos hídricos³

Recursos hídricos			
Entradas			
Fonte	Quantidade necessária (m3) ou m3/hr		Consumo / Unidade temporal
Saídas			
Destino	Estado	Quantidade Produzida (m3)	Unidade Temporal

³ Actualização Tabela 4-3

A componente Recursos Hídricos, não contemplada anteriormente, é aqui introduzida, no âmbito da Lei 58/2005, DR 23/95, DL 382/99DL 226-A/2007

4.2.1.6 Condições de trabalho - Condições sociais

Originalmente existia apenas uma tabela para as condições de trabalho. Essa tabela foi desdobrada para a recolha de dados relacionados com a componente humana de trabalho, apresentada neste ponto, e com as componentes materiais de trabalho, apresentada no ponto seguinte.

Esta tabela, Tabela 4-4, foi concebida para identificar possíveis perigos de natureza psicossocial, como por exemplo:

- a) Ritmos intensos de trabalho
- b) Trabalho monótono / repetitivo
- c) Ausência de capacidade / possibilidade de decisão ou controlo sobre o trabalho
- d) Trabalho por turnos
- e) Trabalho suplementar
- f) Trabalho com exposição a potenciais ameaças e agressões verbais
- g) Trabalho com exposição a potenciais agressões físicas
- h) Assédio ou Discriminação
- i) Outros factores psicossociais ou organizacionais

Assim, aqui deve ser caracterizada a população trabalhadora envolvida, em termos de género, idade, antiguidade na empresa, aptidão física para a função, experiência anterior na actividade, qualificação (QEQ), distância residência-trabalho. É também caracterizada a organização do trabalho em termos de turnos, autonomia e decisão, integração com a equipa, ritmo de trabalho e medidas preventivas existentes. Como medidas preventivas/de controlo consideram-se:

- c) Sem medidas de prevenção adoptadas
- d) Organização do tempo do trabalho
- e) Organização do trabalho
- f) Meios de vigilância (ex: câmaras de vigilância)
- g) Formação / Informação
- h) Vigilância da Saúde
- i) Outras medidas de prevenção adoptadas

Estudam-se aqui as operações quanto a actividade, nível de esforço físico associado, tipo de Actividade, tempo da operação, intervalo, nível de esforço intelectual, tipo de incidência (directa, se executados sob o controlo directo da empresa, ou indirecta que não são da responsabilidade directa da empresa mas sobre as quais poderá influenciar); interacções de operações na proximidade.

Tabela 4-4: Condições de trabalho - Condições sociais⁴

Condições de trabalho						
Caracterização da Mão-de-obra						
Nº de identificação	Género	Idade	Formação "on-job"	Antiguidade na função na empresa		
Aptidão física para a função		Experiência anterior na actividade		Qualificação (QEQ)	Distancia residência-empresa	
Caracterização da organização do trabalho						
Turnos	Autonomia e decisão		Integração com a equipa	Ritmo de trabalho	Medidas preventivas	
Estudo das operações						
Actividade	Nível de esforço físico associado	Tipo de Actividade	Tempo da operação	Intervalo	Nível de esforço intelectual	Tipo de incidência
Envolvência da operação em estudo - Identificação de agentes existentes na área de trabalho da operação em estudo e na sua proximidade.						
Identificação	Origem		Tipo de agente		Observações	

4.2.1.7 Condições de trabalho -Agentes no local de trabalho

Procura-se reunir condições, com a Tabela 4-5, para identificar potenciais riscos de agentes no local de trabalho, do tipo físico, químico, biológico, ergonómico e outros, assim como as medidas preventivas/de controlo existentes.

Como agentes físicos consideram-se a caracterização da luminância, ruído proveniente da operação, vibrações, Radiações (ionizantes/não ionizantes), ambiente térmico (Temperatura, Humidade, Velocidade do ar, Calor Radiante, WBGT, HSI, PHS, PMV-PPD, Wind Chill). Quanto aos agentes químicos, a informação aqui complementa a recolhida na Tabela 4-1, pois apresenta-se o nome comercial, Código EINECS (nº CE), Tipo (fumos, poeiras, fibras, gases, líquidos, sólidos), Classificação (de acordo com a NP 1796), Agentes que comprometem o património genético.

Os agentes biológicos são Identificação, classificados quanto ao grupo biológico (Bactérias e afins, Vírus, Parasitas, Fungos, Outro) e segundo a classificação de grupo (de I a IV) de acordo com o Decreto-Lei n.º 84/97 de 16 de Abril, e unidades formadoras de colónias (UFC). A nível ergonómico consideram-se questões relacionadas com a movimentação de cargas, posturas no posto de trabalho e adequação de equipamento/mobiliário. Outros factores de risco considerados são sobretudo ligados a risco de incêndio, carga de incêndio, Utilização tipo e categoria de risco. Considera-se aqui também o risco de explosão sob a forma de zona ATEX.

⁴ Actualização Tabela 4-4: Lei 102/2009 de 10.Set.

Tabela 4-5: Condições de trabalho - Agentes no local⁵

Agentes no local de trabalho								
Agentes Físicos								
Caracterização da luminância		Ruído proveniente da operação		Vibrações		Radiações (ionizantes/não ionizantes)		Medidas de prevenção/controlo
Ambiente Térmico								
Temperatura	Humidade	Velocidade do Ar	Calor Radiante	WBGT	HSI	PHS	PMV-PPD	Wind Chill
Agentes Químicos								
Nome Comercial	Código EINECS (nº CE)	Tipo	Classificação	Agentes que comprometem o património genético			Medidas de prevenção /controlo agentes químicos	
Agentes Biológicos								
Identificação		Grupo Biológico		Classificação de Grupo (1 a 4)		UFC (UFC/m3)	Medidas de prevenção/controlo agentes biológicos	
Factores Ergonómicos								
Movimentação de cargas								
Tipo de cargas	Peso médio (Kg)	Meios de movimentação		Avaliação dos meios face às cargas a movimentar		Medidas de prevenção/controlo ergonómicos		
Posto de trabalho								
Posição de trabalho		Mobiliário do posto de trabalho (inclui monitores)		Adequação do mobiliário do posto de trabalho		Medidas de prevenção/controlo ergonómicos		
Outros factores de Risco								
Carga de incêndio	Categoria de risco			UT		Zona ATEX		Medidas de prevenção/controlo outros

As medidas preventivas/ de controlo, que se apresentam na Tabela 4-6, foram tipificadas de forma a fazer a ponte com as presentes no anexo D- Relatório da actividade anual dos serviços de segurança e saúde no trabalho do Relatório Único da responsabilidade do Gabinete de Estratégia e Planeamento tutelado pelo Ministério do Trabalho e Solidariedade Social. Este relatório é um relatório anual referente à informação sobre a actividade social da empresa. A regulamentação do Código do Trabalho criou uma obrigação única, a cargo dos empregadores, de prestação anual de informação sobre a actividade social da empresa, com conteúdo e prazo de apresentação regulados. Esta informação anual reúne informações até agora dispersas respeitantes:

- a quadro de pessoal;
- à comunicação trimestral de celebração e cessação de contratos de trabalho a termo;
- à relação semestral dos trabalhadores que prestaram trabalho suplementar;
- ao relatório da formação profissional contínua;
- ao relatório da actividade anual dos serviços de segurança e saúde no trabalho;
- balanço social.

⁵ Actualização Tabela 4-5: Lei nº 102/2009 de 10.Set e DL 348/93 de 1.Out; Outros factores de riscos: DL 220/2008 de 12.Nov; Zona ATEX: DL 236/2003 de 30.Out; Agentes químicos: DL 82/2003 de 23.Abr e DL 290/2001 de 16.Nov; Agentes biológicos: DL 84/97 de 16.Abr; Factores ergonómicos: DL 330/93 de 25.Set e DL 349/93 de 1.Out.

Tabela 4-6: Medidas preventivas/de controlo consideradas por tipo de agente

Físico	Químico	Biológico	Ergonómico	Outros
Sem medidas de prevenção adoptadas	Sem medidas de prevenção adoptadas	Sem medidas de prevenção adoptadas	Sem medidas de prevenção adoptadas	Sem medidas de prevenção adoptadas
Eliminação / Redução do risco na fonte	Adaptação das instalações	Adaptação das instalações	Eliminação / Redução do risco na fonte	Implementação / Adequação / Substituição do sistema de extinção de incêndios
Alteração / Adaptação das instalações	Substituição do equipamento de trabalho	Substituição de agentes biológicos perigosos	Melhorias ergonómicas nos equipamentos / mobiliário de trabalho	Monitorização da qualidade do ar
Substituição de equipamento de trabalho	Controlo e manutenção de instalações e equipamentos de trabalho	Alteração / Adaptação do processo de trabalho	Adequação / Substituição do equipamento de trabalho	Implementação de medidas técnicas de controlo
Organização do trabalho	Transporte e armazenagem adequados de agentes químicos	Substituição do equipamento de trabalho	Adequação / Substituição do mobiliário de trabalho	Entivação e escoramento
Manutenção preventiva de equipamento de trabalho e de instalações	Embalagem e rotulagem adequadas de agentes químicos	Implementação de medidas técnicas de controlo e confinamento	Reorganização / Reestruturação do posto de trabalho	Ventilação / Extracção de espaços confinados
Adequação do sistema de iluminação	Substituição de agentes químicos perigosos	Manutenção / Controlo de instalações, máquinas e equipamentos	Rotatividade	Monitorização da exposição a poeiras
Deslocação do posto de trabalho	Recolha, tratamento e eliminação adequada de resíduos químicos	Transporte e armazenagem adequados de agentes biológicos	Formação / Informação	Inspecção / Manutenção / Controlo de instalações eléctricas
Implementação / Adaptação / Substituição do sistema de ventilação	Manipulação segura de agentes químicos	Recolha, tratamento e eliminação adequados de resíduos biológicos	Vigilância da saúde	Inspecção / Manutenção / Controlo de equipamentos de trabalho
Protecção colectiva	Implementação / Adequação / Substituição dos sistemas de ventilação e extracção	Manipulação segura de agentes biológicos	Implementação de dispositivos mecânicos para movimentação de cargas	Implementação / Adequação / Substituição dos sistemas de ventilação e extracção
Protecção individual	Monitorização da exposição a agentes químicos	Protecção individual (EPI's)	Outras medidas de prevenção adoptadas	Adaptação / Alteração das instalações
Sinalização de segurança	Sinalização de segurança	Protecção colectiva		Sinalização de segurança
Vigilância da Saúde	Protecção individual (EPI's)	Implementação / Adequação / Substituição do sistema de ventilação e extracção / Filtros HEPA		Protecção individual (EPI's)
Formação / Informação	Alteração / Adaptação do processo de trabalho	Monitorização da exposição a agentes biológicos		Protecção colectiva
Outras medidas de prevenção adoptada	Vigilância da Saúde	Vigilância da saúde		Modificação / Adequação de pavimentos
	Formação / Informação	Sinalização de segurança		Adequação dos dispositivos de segurança dos equipamentos de trabalho
	Implementação de medidas técnicas de controlo	Formação / Informação		Vigilância da Saúde
	Protecção colectiva	Outras medidas de prevenção adoptada		Formação / Informação
	Outras medidas de prevenção adoptadas			Outras medidas de prevenção adoptadas

4.2.1.8 Máquinas e equipamentos

Identificação de componentes mecânicos é dada pela Tabela 4-7. Considera-se Identificação componente, Fonte de ruído (S/N), Fonte de vibrações (S/N), Fonte de riscos mecânicos (S/N), Temperatura da superfície do componente (°C), Plano de manutenção (Existência / Cumprimento), de acordo com Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de Fevereiro ou Decreto-Lei nº 130/2008 de 21 de Julho (Directiva Máquinas). Considera-se também componentes eléctricos e avaliação de potenciais modos de falhas dos equipamentos e máquinas.

Tabela 4-7: Máquinas e equipamentos⁶

Máquinas e equipamentos utilizados							
Identificação de componentes mecânicos							
Identificação componente	Fonte de ruído (S/N)	Fonte de vibrações (S/N)	Fonte de riscos mecânicos (S/N)	Temperatura da superfície do componente (°C)	Plano de manutenção (Existência / Cumprimento)	De acordo com DL 50/2005 ou DL 103/2008	Observações
Identificação de componentes eléctricos							
Identificação componente	Tensão eléctrica (V)	Intensidade de corrente (I)	Existência de protecções (S/N)	Temperatura da superfície do componente (°C)	Plano de manutenção (Existência / Cumprimento)		Observações
Avaliação de potenciais modos de falha de equipamentos							
Potenciais modos de falhas	Condições de ocorrência	Identificação de efeitos / consequências / gravidade	Causas potenciais	Probabilidade de ocorrência	Controlos existentes e avaliação de eficácia		

4.2.1.9 Meios de protecção contra impactes

Esta é uma tabela bastante direccionada para a vertente de risco ambiental e as medidas existentes para o controlo de riscos ambientais. Anteriormente, segundo (Antunes, 2009), as medidas estavam assentes apenas em procedimentos de protecção contra impactes, usando-se esses mesmos termos. No entanto optou-se para dar abertura a mais tipos de medidas para além dos procedimentos e considerar o risco ambiental, com o conceito apresentado anteriormente, tal como se pode observar na Tabela 4-8. Tendo em conta o objectivo desta tabela, compilar as medidas (meios, procedimentos, práticas, infraestruturas, etc.) de protecção contra impactes ambientais que poderão potenciar riscos ambientais, as medidas individuais também admitidas como possíveis, foram removidas pois conceptualmente não existe sentido em proteger ou controlar um individuo contra impactes ambientais.

Como medidas de controlo de riscos ambientais existentes consideram-se as medidas colectivas/estruturais e individuais. A respectiva hierarquia (eliminação, redução, substituição, medidas de engenharia) de implementação é um conceito adoptado na norma OHSAS 18001:2007 que se adaptou à prevenção de riscos ambientais. Este campo foi introduzido para que seja possível aferir o escalonamento das medidas.

⁶ Actualização: Tabela 4-7 de acordo com o preconizado no DL 50/2005 de 25 Fev. e DL 103/2008 de 24.Jul.

Tabela 4-8: Meios de protecção contra impactes

Medidas de controlo de riscos ambientais existentes			
Medidas estabelecidas	Eficácia das medidas de protecção	Grau de implementação das medidas	Adequação das medidas
Medidas de controlo colectivo			
Identificação	Hierarquia da medidas de controlo	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas	Avaliação do grau de implementação das medidas

4.2.1.10 Fonte Externa

A criação da Tabela 4-9 permite identificar fontes de risco de origem externa. Como fonte externa assume-se todos os perigos que estejam associados ao transporte, Actividades económicas (AE) anteriormente instaladas no local, AE vizinhas, condições climáticas/envolvente, e estruturas de comunicação próximas. Todos estes factores podem contribuir para o risco instalado em ambas as vertentes consideradas.

Tabela 4-9: Fonte Externa⁷

Riscos associados ao transporte					
Tipo de transporte		Medidas de controlo		Zona de descarga	
Caracterização das Actividades Económicas Anteriores					
Identificação da AE anterior			Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas		
Caracterização das actividades vizinhas					
Actividades económicas vizinhas		Proximidade de fontes com potencial de risco		Medidas de protecção	
Caracterização das Condições Climatericas/Envolvente					
Ventos	Incêndio	Terreno	Tráfego automóvel	Pluviosidade	Sismos
Estruturas de comunicação próximas					
Rodoviárias	Ferrovíárias	Aéreas	Marítimas	Fluviais	

⁷ Actualização Tabela 4-9:

A componente Recursos Hídricos, não contemplada anteriormente, é aqui introduzida, considerando o preconizado no DL 147/2008 de 29.Jul

4.2.1.11 Síntese de tabelas

De uma forma sintética, apresenta-se na Tabela 4-10 a finalidade das tabelas anteriormente descritas, para a avaliação de riscos ambientais e ocupacionais.

Tabela 4-10: Síntese das tabelas do método

Tabela	Designação	Finalidade
Tabela 9-1	Caracterização do processo	Diagrama de actividades, descrição do processo.
Tabela 4-1	Operações	Materiais consumidos Materiais produzidos ou sub-produtos Resíduos produzidos Contaminantes do ar Emissões atmosféricas Contaminantes da água
Tabela 9-3	Processos e reacções	Processos e reacções Estudo das variações dos parâmetros Estudo de falhas
Tabela 9-4	Recursos energéticos	Utilização dos recursos energéticos
Tabela 4-3	Recursos hídricos	Utilização dos recursos hídricos
Tabela 4-4	Condições de trabalho- Condições de trabalho	Caracterização da Mão-de-obra Caracterização da organização do trabalho Estudo das operações Envolvência da operação em estudo
Tabela 4-5	Condições de trabalho-Agentes no local de trabalho	Agentes Físicos Agentes Químicos Agentes Biológicos Factores Ergonómicos Outros factores de risco e respectivas medidas preventivas/controlo existentes
Tabela 4-7	Máquinas e equipamentos	Identificação de componentes mecânicos Identificação de componentes eléctricos Avaliação de potenciais modos de falha de equipamentos
Tabela 4-8	Meios de protecção contra impactes	Medidas de controlo de riscos ambientais existentes
Tabela 4-9	Fonte Externa	Riscos associados ao transporte Caracterização das Actividades Económicas Anteriores Caracterização das actividades vizinhas Caracterização das Condições Climatéricas/Envolvente Estruturas de comunicação próximas
Tabela 4-12	Matriz de avaliação	Avaliar os riscos associados aos sub-processos/operações, quanto aos perigos identificados sob a perspectiva ambiental e ocupacional. Avaliar também o nível de prioridade de actuação tendo em consideração o esforço a empregar para controlar ou mitigar o risco avaliado.

4.2.2 Matriz de avaliação

Da análise detalhada e criteriosa das tabelas, há então condições para a avaliação de riscos. O processo, descrito na primeira tabela (Tabela 9-1), é avaliado ao nível das operações. Relaciona-se o perigo caracterizado com a família de risco (Tabela 4-11), com as condições operacionais (normais, pontuais ou anormais), consequência e tipo (Ambiente ou Segurança). A família de risco permite agrupar cada perigo, ocupacional ou ambiental, por factores susceptíveis de causar efeitos adversos de natureza Química, Física,

Biológica, Ergonómica e Psicossocial ou, paralelamente na perspectiva ambiental do foro Ar, Água, Solo, Energia, Fauna e flora, Recursos naturais.

Tabela 4-11: Família de risco

Ambiental	Ocupacional
Ar	Químico
Água	Físico
Solo	Biológico
Energia	Ergonómico
Fauna e flora	Psicossocial
Recursos naturais	

Avalia-se o nível de significância de cada um, estimando-se os parâmetros de Gravidade (G), Extensão (Ex), Exposição/frequência (EF) e Prevenção e controlo (PC), originando um Índice de Risco (IR) de acordo com a equação que se segue.

$$IR = G * Ex * EF * PC \quad (2)$$

O Esforço (E) empenhado para diminuir o risco é multiplicado pelo IR originando o Nível de Prioridade de Actuação (NPA). O conceito Esforço permite auxiliar a gestão do risco na medida em que considera não só o custo financeiro para mitigar, ou eliminar, o risco, mas também o custo humano e/ou organizacional empenhado para esse fim.

$$NPA = IR * E \quad (3)$$

A avaliação de riscos actua na sua génese mais crua na prevenção, porém a ocorrência de acontecimentos adversos e a sua análise permite identificar factores e, embora de uma forma perversa, avaliar as medidas implementadas e a causa primária de risco. A análise de acidentes deve também ser considerada na avaliação de riscos e ignora-la é ingénuo.

Quando existe histórico de acidentes, ao IR obtido soma o IR maior do processo de forma a aumentar o NPA, para obrigar a agir prioritariamente nesse risco da seguinte forma, dada pela equação 4:

$$NPA_{(actividade\ com\ histórico\ de\ acidente)} = (IR_{(Maior)} + IR) * E \quad (4)$$

Estes conceitos, Família, histórico de acidentes e Esforço, não considerados por (Antunes, 2009) foram introduzidas na matriz de avaliação de riscos, Tabela 4-12.

Tabela 4-12: Matriz de avaliação de riscos ambientais e ocupacionais⁸

Processo	Sub-processo/ operação	Família	Caracterização	Condições de operação			Consequência	Tipo	Histórico de acidentes	Avaliação de significância				IR	E	NPA
				N	P	A				G(Q+P)	Ex	EF	PC			

A principal diferença agora considerada é que a avaliação de riscos, determinação do IR, é diferente e independente da gestão do risco. Para a gestão do risco surge o Esforço que auxilia a sua gestão e é considerado posteriormente à determinação do IR.

⁸ Actualização Tabela 4-11: introdução do conceito “família” e histórico de acidentes.

Da aplicação da equação (2) com os critérios que se apresentam a seguir no ponto 4.2.2.1-Critérios, obtém-se o índice de risco. Este índice foi dividido em 4 classes a que correspondem intervalos de valores, conforme apresentado na tabela que se segue, Tabela 4-13.

Tabela 4-13: Índices de risco e valores respectivos

Índice de risco	Valores com a mesma amplitude	Valores
Menor	1-150	1-48
Médio	151-300	49-160
Elevado	301-450	161-400
Muito elevado	451-600	401-600

De forma a ser possível visualizar a distribuição dos riscos por classe do IR, o autor (Antunes, 2009) elaborou a Tabela 4-14. A tabela mostra que uma divisão com intervalos da mesma amplitude, não incluiria o mesmo número de pontos. De facto mais de 80% dos valores de IR seria classificado de menor. Desta forma o método orientava, em 80% dos casos, para um risco classificado de “menor” o que poderia levar a decisões arriscada pois um risco “menor” é aceitável, segundo (Uva, 2006), não exigindo intervenção.

Optou-se assim por determinar as classes para que a distribuição do IR orientasse tanto para riscos que exigissem intervenção como para riscos que não exigissem intervenção.

Tabela 4-14: Distribuição de IR por classes com a mesma amplitude

		Gravidade Extensão																			
		1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	5	5	5	5	10	10	10	10
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Exposição	Prevenção e Controlo	1	1	1	2	3	4	6	8	3	6	9	12	5	10	15	20	10	20	30	40
		1	2	4	6	8	12	16	6	12	18	24	10	20	30	40	20	40	60	80	
		1	3	6	9	12	18	24	9	18	27	36	15	30	45	60	30	60	90	120	
		1	4	8	12	16	24	32	12	24	36	48	20	40	60	80	40	80	120	160	
		1	5	10	15	20	30	40	15	30	45	60	25	50	75	100	50	100	150	200	
		2	1	2	4	6	8	12	6	12	18	24	10	20	30	40	20	40	60	80	
		2	2	4	8	12	16	24	12	24	36	48	20	40	60	80	40	80	120	160	
		2	3	6	12	18	24	36	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240	
		2	4	8	16	24	32	48	24	48	72	96	40	80	120	160	80	160	240	320	
		2	5	10	20	30	40	60	30	60	90	120	50	100	150	200	100	200	300	400	
		3	1	3	6	9	12	18	9	18	27	36	15	30	45	60	30	60	90	120	
		3	2	6	12	18	24	36	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240	
		3	3	9	18	27	36	54	27	54	81	108	45	90	135	180	90	180	270	360	
		3	4	12	24	36	48	72	36	72	108	144	60	120	180	240	120	240	360	480	
		3	5	15	30	45	60	90	45	90	135	180	75	150	225	300	150	300	450	600	

Desta forma as classes de IR, supra apresentadas na Tabela 4-13, foram divididas considerando a dispersão dos valores que o IR pode tomar, ponderando que cerca de metade da distribuição seria de risco menor, cerca 10% de risco elevado e muito elevado e o restante de nível médio. Esta distribuição teve a influência de (Uva, 2006), em que existe um risco não tolerável (elevado e muito elevado), um risco tolerável (médio), e um risco aceitável. Desta feita, a distribuição do IR por classes é apresentada na Tabela 4-15.

Tabela 4-15: Distribuição do IR por classe

		Gravidade																					
		Extensão																					
Exposição	Prevenção e Controlo		1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	5	5	5	5	10	10	10	10	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
		1	1	1	2	3	4	2	4	6	8	3	6	9	12	5	10	15	20	10	20	30	40
		1	2	2	4	6	8	4	8	12	16	6	12	18	24	10	20	30	40	20	40	60	80
		1	3	3	6	9	12	6	12	18	24	9	18	27	36	15	30	45	60	30	60	90	120
		1	4	4	8	12	16	8	16	24	32	12	24	36	48	20	40	60	80	40	80	120	160
		1	5	5	10	15	20	10	20	30	40	15	30	45	60	25	50	75	100	50	100	150	200
		2	1	2	4	6	8	4	8	12	16	6	12	18	24	10	20	30	40	20	40	60	80
		2	2	4	8	12	16	8	16	24	32	12	24	36	48	20	40	60	80	40	80	120	160
		2	3	6	12	18	24	12	24	36	48	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240
2	4	8	16	24	32	16	32	48	64	24	48	72	96	40	80	120	160	80	160	240	320		
2	5	10	20	30	40	20	40	60	80	30	60	90	120	50	100	150	200	100	200	300	400		
3	1	3	6	9	12	6	12	18	24	9	18	27	36	15	30	45	60	30	60	90	120		
3	2	6	12	18	24	12	24	36	48	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240		
3	3	9	18	27	36	18	36	54	72	27	54	81	108	45	90	135	180	90	180	270	360		
3	4	12	24	36	48	24	48	72	96	36	72	108	144	60	120	180	240	120	240	360	480		
3	5	15	30	45	60	30	60	90	120	45	90	135	180	75	150	225	300	150	300	450	600		

A distribuição do risco assim como é apresentada na Tabela 4-15 aumentou os riscos não toleráveis (IR elevado e muito elevado), aumentou os riscos toleráveis (IR médio) e diminuiu os riscos aceitáveis (menores).

4.2.2.1 Critérios

Os critérios listados variam numericamente conforme as tabelas disponíveis no Anexo 2, quer sejam nas vertentes ambientais ou ocupacionais.

- a) Gravidade / Quantificação do aspecto conjugada com o nível de perigosidade

No caso particular da gravidade este parâmetro pode ser desdobrado em outros dois, quantificação e perigosidade, no que concerne a recursos naturais e energéticos; resíduos; uso de substâncias. A gravidade quantifica o perigo identificado.

- b) Extensão do impacte

Em termos ambientais está associado à projecção da dispersão no espaço-temporal envolvente.

- c) Exposição / frequência de ocorrência do aspecto

Tempo de contacto ou frequência de ocorrência.

- d) Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo

Mede sobretudo a eficácia dos meios implementados para prevenção e controlo.

- e) Esforço empreendido em mitigar o risco

O esforço inclui mais do que apenas o custo financeiro para mitigar os riscos já avaliados. Inclui o esforço na mudança de procedimentos incutido, rotatividade ou alternância de funções, esforço para adaptar a equipamentos.

5 Estudo de caso

O método anteriormente referido foi aplicado num Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos (CIRVER), a uma unidade de tratamento de tratamento biológico de efluentes orgânicos.

5.1 Caracterização sumária da empresa

Em 2004 o Governo Português contabilizou que eram gerados 29 milhões de toneladas de resíduos industriais, sendo que cerca de 254 mil toneladas eram de natureza perigosa. Embora tenham sido empregues esforços consideráveis, traduzidas em estratégias e políticas nacionais, para a prevenção, consumo e uso sustentável de recursos, a quantidade de resíduos gerada e depositada em aterro ou incinerada em Portugal é ainda considerada elevada.

No que diz respeito a resíduos perigosos, foi identificada a necessidade de uma abordagem integrada, com tecnologias inovadoras e complementares. Foi neste contexto que o Decreto-Lei nº 3/2004 de 3 de Janeiro criou a figura de CIRVER. Estas infra-estruturas conjugam as melhores tecnologias disponíveis, permitindo viabilizar uma solução específica para cada tipo de resíduo, de forma a otimizar as condições de tratamento e a minimizar os custos do mesmo, cumprindo, em todos os casos, o princípio da hierarquia das operações de gestão de resíduos (Agência Portuguesa do Ambiente).

O estabelecimento no qual se aplicou o método desenvolvido, está classificado segundo a 3ª revisão da Classificação das Actividades Económicas (CAE), aprovada pelo DECRETO-LEI nº 381/2007 de 14 de Novembro, com o nº 38220 – tratamento e eliminação de resíduos perigosos. Este estabelecimento, localizado no conselho da Chamusca, distrito de Santarém, é um CIRVER, não pertence ao sector industrial pelo que não está sujeito ao regime de licenciamento dos estabelecimentos industriais (REAL).

A licença ambiental (LA) emitida ao abrigo do Decreto-Lei nº 194/2000 de 21 de Agosto, LA nº 42/2006, relativo à Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP) para as actividades de recuperação, valorização e eliminação de resíduos às quais incluem as unidades funcionais:

- 1) Unidade de classificação, incluindo laboratório, triagem e transferência;

Estas unidades têm por objectivo receber os resíduos e seleccionar os resíduos que não podem ser tratados na instalação, assim como os resíduos em embalagens após classificados por tipologias e características químicas. Os resíduos cujo tratamento não é possível no CIRVER, são armazenadas até serem enviados para destino final. Os restantes são desaconicionados e armazenados apropriadamente em função do tratamento que for atribuído, fruto da classificação e triagem prévia.

O laboratório auxilia, quando necessário, a classificação e triagem. Tem também como objectivo caracterizar qualitativamente e quantitativamente todos os resíduos e matérias subsidiárias que entram no CIRVER, bem como o controlo interno de do processo de tratamento, e após tratamento.

- 2) Unidade de estabilização;

A unidade de estabilização, tem como objectivo tratar os resíduos que não são possíveis de depositar directamente em aterro de resíduos industriais perigosos, por não cumprirem a legislação nacional relativa à deposição de resíduos. Assim a estabilização é conseguida, através da adição e mistura de reagentes neutralizadores (resíduos pastosos ou sólidos poluídos por hidrocarbonetos) e ligantes minerais (resíduos procedentes da incineração e subprodutos de tratamento de efluentes industriais). Combinado com a matriz trazida pelos reagentes, esta nova matéria constitui o produto final sob uma forma física homogénea

(aspecto arenoso e terroso) que após estabilização encontra condições para a deposição em aterro de resíduos perigosos de acordo com a legislação nacional e comunitária.

3) Unidade de tratamento de resíduos orgânicos;

Os resíduos orgânicos são destinados ao tratamento em três sub-unidades consuate as suas características e tipologia.

A sub-unidade de tratamento físico-químico orgânico, tem como objectivo tratar efluentes aquosos contaminados com óleos, gorduras, hidrocarbonetos e sedimentos. Através da adição de reagentes (tratamento químico) e processos de decantação/aeroflotação (tratamento físico) verifica-se uma separação da fase aquosa das fases sólida e oleosa, de forma a encaminhar cada uma para posterior tratamento dentro da instalação.

A sub-unidade de Evapo-oxidação, tem como objectivo tratar efluentes aquosos contaminados com matéria orgânica não biodegradável, como é o caso de líquidos de refrigeração, emulsões oleosas, águas contaminadas com tintas e vernizes, entre outros resíduos, cujo teor de matéria orgânica não degradável pela via biológica é elevado, e não seja pertinente a sua valorização energética directa. Este tipo de tratamento permite a separação e concentração da fase pesada (não biodegradável), por evaporação da fase aquosa, a fase aquosa sob a forma de vapor é então oxidada, sendo que a fase pesada é encaminhada para outra unidade de tratamento da instalação de acordo com as suas características.

A unidade de tratamento de resíduos de óleos usados, tem como objectivo retirar água aos resíduos de óleos e hidrocarbonetos bem como retirar sedimentos e metais pesados para que estejam dentro dos parâmetros exigidos pela legislação nacional e comunitária, de forma a serem regenerados, reciclados ou valorizados através do sistema nacional.

4) Unidade de valorização de embalagens contaminadas;

A unidade de valorização de embalagens tem como objectivo tratar as embalagens que acondicionaram resíduos perigosos, quer vindos do exterior quer as utilizadas internamente.

O tratamento consiste por um lado em recuperar (através de lavagem) as embalagens metálicas e plásticas que possam ser reutilizadas para acondicionar novamente resíduos, e por outro, em triturar e descontaminar as embalagens plásticas e metálicas de modo a que o metal possa ser reciclado em siderurgia e o plástico possa seguir as vias da reciclagem ou da valorização energética.

5) Unidade de descontaminação de solos;

Esta unidade pretende tratar solos no perímetro do CIRVER, por duas vias de tratamento por biopilha e dessorção térmica. A dessorção térmica é uma técnica de tratamento de terras contaminadas por compostos orgânicos. Este processo consiste em aquecer as terras a descontaminar num forno rotativo, onde se atingem temperaturas até aos 500 °C. Os contaminantes são assim volatilizados e são oxidados num segundo forno, de pós-combustão, aquecido a cerca de 1000 °C. As terras descontaminadas podem ser recicladas em entulho para obras públicas, em recuperações paisagísticas ou para reordenamento de antigas pedreiras.

Por outro lado o tratamento por biopilha, cujo princípio do método reside na presença no solo de microrganismos capazes de degradar pelo seu metabolismo os produtos orgânicos considerados como poluentes para o ambiente, é mais indicado para solos contaminados provenientes de postos de abastecimento de combustíveis.

Há a ressaltar que as unidades de tratamento de solos ainda não se encontram em funcionamento.

6) Unidade de tratamento físico-químico inorgânico;

A unidade de tratamento físico-químico inorgânico, tem como objectivo tratar efluentes aquosos e sólidos contaminados com metais pesados, crómio, cianetos, ácidos e bases, através de reacções de precipitação, redução, oxidação e neutralização. As reacções transformam as substâncias perigosas solúveis em insolúveis, que precipitam e são separadas da fase aquosa por filtração. Desta forma a fase aquosa fica liberta dos seus contaminantes e a fase sólida, é separada para tratamento por estabilização ou enviada directamente para aterro após prensagem.

7) Aterro de resíduos perigosos.

Os resíduos depositados em aterro são inertes, proveniente da unidade de estabilização ou pela sua análise de entrada, cumprem os requisitos legislativos e regulamentares em vigor. Os aterro foi construído num vale natural existente do terreno destinado ao CIRVER, é constituído por sistema de drenagem de lixiviados, que são consumidos no próprio aterro e nas unidades de estabilização se necessário, e sistema de detecção de fugas e ruptura das telas de impermeabilização. Como se trata de resíduos perigosos estabilizados não há produção de biogás como acontece nos aterros sanitários.

A Figura 5 que se segue representa esquematicamente o diagrama global dos processos de tratamento e suas interacções.

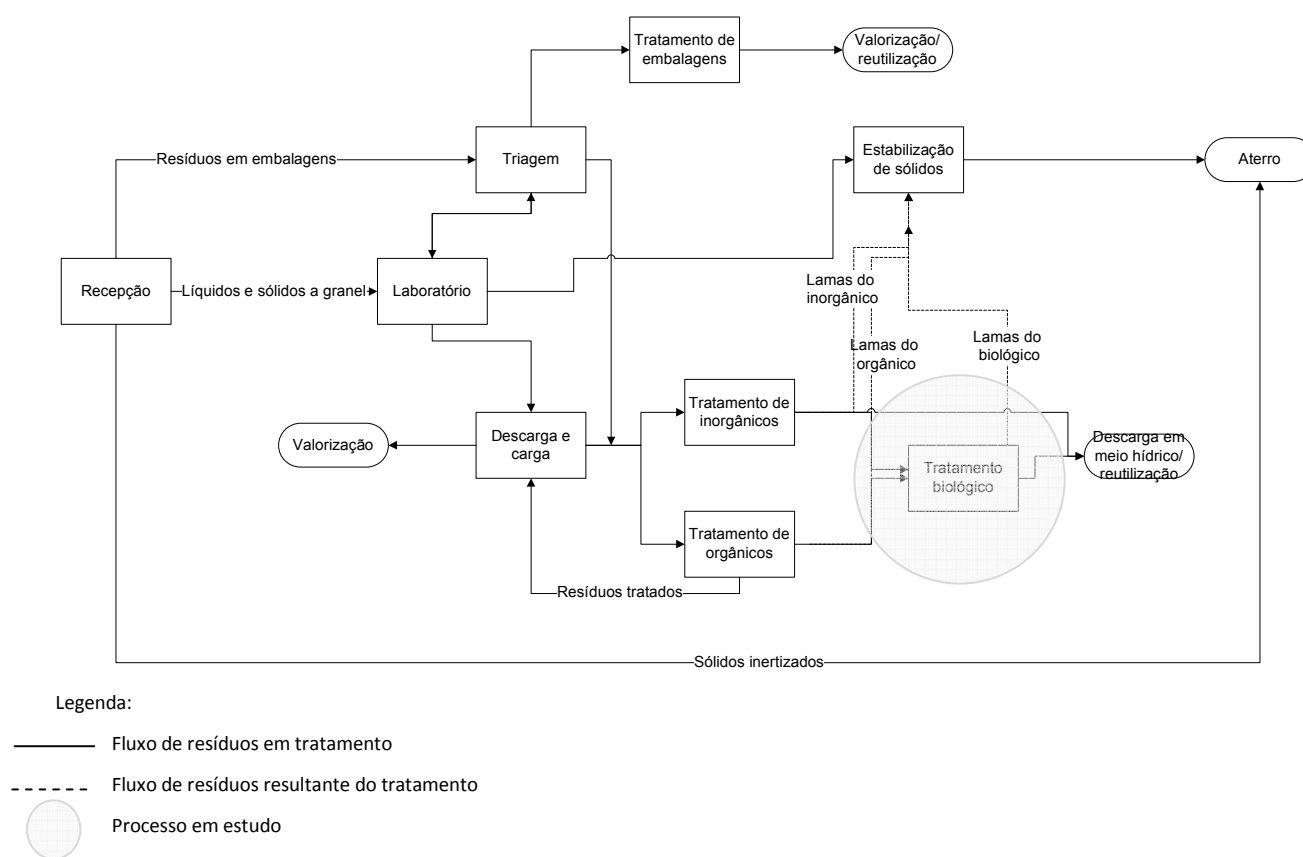


Figura 5: Diagrama de processo global e interacções

O estabelecimento ocupa uma área de 34 ha, Figura 6, tem uma capacidade média de tratamento de 150.000 t/ano tem laboração contínua em algumas das suas unidades funcionais.



Figura 6: Representação esquemática do CIRVER

Actualmente a estrutura humana é composta por 58 trabalhadores, dos quais 36 indivíduos são do género masculino e 22 do género feminino, distribuídos pelas diversas unidades funcionais, laboratório, e actividades administrativas. A figura que segue, Figura 7, representa a distribuição percentual por género da população trabalhadora.

Género da população trabalhadora

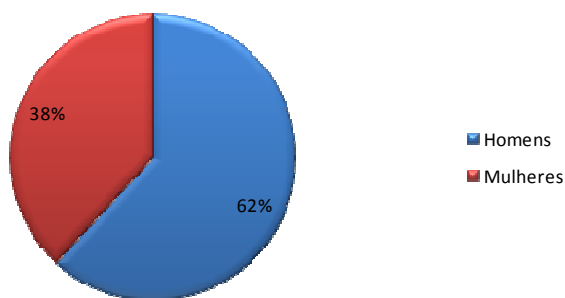


Figura 7: Representação gráfica da distribuição de género da população trabalhadora

No final de 2009 a empresa obteve a certificação segundo os referenciais NP EN ISO 9001:2008 - Sistemas de gestão da qualidade, NP EN ISO 14001:2004 - Sistemas de gestão ambiental e OHSAS 18001:2007 - Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalho.

As questões relacionadas com o ambiente e saúde humanas, relativas à gestão destes resíduos requerem um controlo rigoroso, de modo a garantir uma deposição final em segurança – tratamento, valorização, ou eliminação. Neste contexto, a avaliação integrada de riscos ocupacionais como ambientais, está em consonância com as premissas que deram origem aos CIRVER.

5.2 Situação em estudo

A aplicação do método restringiu-se à unidade de tratamento biológico de resíduos orgânicos, uma unidade autónoma mas com impacto ambiental pois, é após este tratamento que as águas residuais são descarregadas em domínio hídrico.



Figura 8: Representação esquemática da unidade de tratamento biológico

A unidade está implantada numa área de 788,00 m², em contenção. Labora continuamente, com capacidade nominal de 100 000 t/ano e 8600 horas de funcionamento por ano e não exige afectação exclusiva de trabalhadores durante o período de laboração.

A unidade de tratamento biológico tem como finalidade tratar efluentes aquosos por via biológica (aeróbia) carregados com matéria orgânica. Assim através da acção de micro organismos a matéria orgânica é transformada em lama que depois é extraída por meios físicos de decantação de forma a possibilitar que as águas residuais sejam descarregadas para o meio hídrico de acordo com a legislação em vigor. Os tanques estão munidos de arejadores para entrada de oxigénio e de um dispositivo de retirada de lamas formadas. O pavimento é constituído por de betão hidrófugo armado, sob manta plástica dupla cruzada, assente sob camada de tout-venant e anterior colocação de geotextil, para separar a base do terreno do tout-venant. (SISAV, 2004).

O efluente provém de águas residuais a granel provenientes do exterior, das unidades de tratamento físico-químico de resíduos orgânicos, inorgânicos e também de águas residuais domésticas produzidas nas áreas sociais da empresa e pluviais.

Os resíduos provenientes do exterior são descarregados em cubas de 4 m³ de capacidade; os resíduos aquosos e os efluentes provenientes da unidade de tratamento físico-químico orgânico são armazenados separadamente dos efluentes da unidade de tratamento físico-químico inorgânico. Os efluentes são enviados para um rector biológico com arejamento (tanque de arejamento), onde se dá degradação da carga orgânica e nitrificação. Do rector aeróbio, a água é circulada para um rector anaeróbio onde se dá desnitrificação. Os efluentes removidos do rector aeróbio vão a um decantador gravítico, aí as lamas activadas são recirculadas para o tanque de arejamento, sendo uma parte extraída regularmente em função de parâmetros biológicos de controlo, o efluente final é filtrado em filtro de areia, as matérias em suspensão são recirculadas para o tanque de arejamento. Uma parte do filtrado é utilizada como água industrial nas unidades de tratamento, o filtrado não reciclado é enviado para uma filtração final, do tipo de adsorção (carvão activado), a fim de responder aos requisitos qualitativos da descarga em meio natural;

Atendendo às áreas e ao fim a que se destinam nas instalações a potência instalada para a alimentação da instalação é de 45 KW.

A iluminação de emergência de segurança é composta por iluminação ambiente, iluminação de circulação e iluminação de sinalização. A instalação está equipada com um grupo gerador de emergência a iluminação ambiente e de circulação é assegurada pelo arranque automático do grupo quando da falha de energia da rede. A sinalização de saídas é efectuada através da utilização de armaduras do tipo autónomo, permanente, com pictograma com indicação de saída.

As massas metálicas susceptíveis de ficarem sob tensão de contacto estão ligadas à terra. A protecção contra contactos directos é efectuada através do isolamento das partes activas ou através do seu afastamento ou pela colocação de anteparos.

Todos os equipamentos das instalações, assim como os materiais que os constituem, obedecem às disposições dos Regulamentos, Normas e Especificações Nacionais ou, às da Comissão Electrotécnica Internacional.

5.3 Avaliação de riscos

Como preconizado nos objectivos apresentados (ponto 2-Objectivos e metodologia), o método desenvolvido foi aplicado para avaliação dos riscos ambientais e ocupacionais identificados na unidade de tratamento biológico supra descrita (ponto 5.2-Situação em estudo).

5.3.1 Caracterização da situação em estudo

Identificaram-se as operações relacionadas com o processo em estudo, associou-se a família de risco, caracterizou-se o perigo e a consequência identificada, quanto à condição operatória e valorou-se os parâmetros consoante os critérios do método. Teve-se em atenção as actividades normais (rotineiras), pontuais e anormais (de emergência), a análise dos dados compilados nas tabelas, as medidas de prevenção existentes a exposição, frequência, etc.

5.3.1.1 Caracterização do processo

Teve-se como fronteira o tratamento biológico, ou seja reduziu-se a operação unitária toda a unidade de tratamento biológico, Tabela 3-1. Esta operação tem como entrada os nutrientes (ácido fosfórico e ureia), aditivos ao tratamento (anti-espuma e floculante), o efluente e os filtros (de carvão e areia). Como saídas do processo existe o efluente tratado (água) e lamas.

Tabela 5-1: Caracterização do processo em estudo

Processo: Tratamento biológico de efluentes líquidos	
Objectivo: Reduzir a carga orgânica e nitratos para descarga em meio hídrico ou reutilização para processo ou rega	
Diagrama de actividades: <pre> graph LR A[adicionar flocculante] --> E[efluente] B[adicionar ácido fosfórico] --> E C[ureia] --> E E --> D[tratamento biológico] F[filtro de areia] --> D G[filtro de carvão] --> D D --> H[descarregar águas tratadas] D --> I[descarregar lamas] </pre>	
Detalhe do processo / descrição das operações: O processo inicia-se com a descarga e armazenamento de reagentes (anti-espuma, flocculante, ácido fosfórico, ureia) sólidos com o auxílio de meios mecânicos (empilhador). Os filtros existentes são de dois tipos: areia e carvão activado a juzante dos reactores. O processo de tratamento é composto por uma série de reactores aeróbios e anaeróbios. As lamas são eliminadas em contínuo e enviadas para estabilização com auxílio de meios mecânicos. As águas tratadas são descarregadas por gravidade por meio de tubagens tanto para meio hídrico como para reutilização.	

5.3.1.2 Operações

A tabela onde se compila informações relativas às operações é seguidamente apresentada dividida em duas sub-tabelas:

- materiais consumidos e produzidos (entradas e saídas do processo), Tabela 5-2;
- resíduos e procedimentos existentes, Tabela 5-2; **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**
- contaminantes do ar, Tabela 5-3.; e,
- contaminantes da água, Tabela 5-3.

A composição do efluente a tratar é variável pois resulta, na sua maioria, de tratamentos anteriores a resíduos com composições diversas. No entanto, qualquer que seja a sua composição, já não é considerado um resíduo perigoso. É adicionado ao reactor anti-espuma e flocculante para otimizar o tratamento, ureia para ajudar a metabolização do efluente pelos organismos presentes no reactor e ácido fosfórico para correcção de pH quando necessário. A informação recolhida na FDS do anti-espuma e ureia diz que é não perigoso e não prejudicial para o ambiente. Por outro lado o flocculante pode ser perigoso para o ambiente, porém a quantidade utilizada é pequena (0,5ton/ano), comparativamente com a quantidade média de efluente tratado (100 000 ton/ano).

Resultante do tratamento, é produzida água tratada que poderá ser reincorporada no processo como água industrial, descarregada para lagoa para rega ou utilizada em actividades de combate a incêndio, ou simplesmente descarregada em domínio hídrico.

Tabela 5-2: Entradas e saídas do processo em estudo

Operação: Tratamento biológico													
Sub-Operação (se aplicável):													
Materiais consumidos (entrada na operação ou sub-operação)													
Id	Identificação do material (nome interno)	Identificação do Input	Características	Cat. Perigo	Frase de Risco / Segurança (FDS-pto15)	Controle da Exposição (FDS-pto 8)	Informação Ecológica (FDS-pto 12)	Eliminação e manuseamento (FDS-pto 13)	Quantidade / base temporal	Armazenagem	Concentração de utilização	Condições de utilização (P / T)	Identificação do Output
1	anti-espuma	compra	anti-espuma	não perigoso	S2	não necessário	não está classificado como perigoso para o ambiente	LER 060199- efluente como resíduo	55 ton/ano	Reservatório	-		consumido
2	floculante	compra	polímero	-	-	máscara se ventilação insuficiente, óculos, luvas, fato de trabalho	toxicidade aquática aguda	Agir de acordo com a regulamentação local e nacional	0,5 ton/ano	Reservatório	-		consumido
3	ácido fosfórico	compra	ác fosfórico	corrosivo	R34/S26,S45	máscara com filtro, óculos herméticos, luvas e fato anti-ácido	nocivo para a vida aquática	tratamento ou eliminação , após neutralização.		Reservatório	-	Pressão e temperatura atmosféricas	consumido
4	ureia	compra	ureia	não perigoso	-	mascara anti-poeiras, luvas, óculos, fato de trabalho	N/D	Recolher com uma pá, dispersar e lavar com água abundante	50 ton/ano	Reservatório	-		consumido
5	areia	compra	-	-	-	-	-	-	32 ton/ano	Reservatório	-		aterro
6	águas residuais	Processos Anteriores (Trat. Orgânicos e Inorgânicos	Mistura de composição variável dos efluentes orgânico e inorgânico	o, h, j (perigoso para o ambiente, nocivo, irritante)		EPI durante a mudança dos filtros			100 000 ton/ano	Reservatório	-		água

7	carvão ativado	compra	carvão	não perigoso	-	luvas, óculos, fato de trabalho	N/D	Recuperar ou reciclar se possível	50 ton/ano	Reservatório	-		aterro
---	----------------	--------	--------	--------------	---	---------------------------------	-----	-----------------------------------	------------	--------------	---	--	--------

Materiais produzidos ou sub-produtos (saída da operação)

Id	Identificação do material (nome interno)	Identificação do Input	Características	Cat. Perigo	Frase de Risco / Segurança FDS-pto15)	Controlo da Exposição (FDS-pto 8)	Informação Ecológica (FDS-pto 12)	Eliminação e manuseamento (FDS-pto 13)	Quantidade / base temporal	Armazenagem	Concentração de utilização	Condições de utilização (P/T)	Identificação do Output
1	água tratada	processo	-	-	-	-	-	-	-	Reservatório	-	Pressão e temperatura atmosféricas	lagoa
2	água tratada	processo	-	-	-	-	-	-	19 955 ton/ano	Reservatório	-		meio hidrico
3	água tratada	processo	-	-	-	-	-	-	-	Reservatório	-		tanque

Resíduos produzidos (saída da operação)

ID	Identificação do resíduo	Identificação do input	Natureza do resíduo	Encaminhamento do resíduo	Transporte do resíduo	Quantidade / base temporal	Concentração	Identificação do Output
1		desgarga/armazenamento	contaminados com os respectivos reagentes	estabilização/aterro	meios mecânicos		n.a	estabilização/aterro
2	lamas	processo	sólidos com resíduos biológicos	estabilização/aterro	meios mecânicos	3600 ton/ano	n.a	estabilização/aterro
3	areia	processo	solidos contaminados com sedimentos	estabilização/aterro	meios mecânicos	32 ton/ano	n.a	estabilização/aterro
4	carvão activado saturado	processo	solidos contaminados com sedimentos	estabilização/aterro	meios mecânicos	32 ton/ano	n.a	estabilização/aterro

Procedimentos documentados de manuseamento e armazenagem de materiais / resíduos

Identificação do procedimento	Título	Condições de manuseamento?	Condições de ventilação?	Condições de Armazenagem?	Controlo de exposição?	EPIs?	EPCs?	Observações
				não existe				
				não existe				
				não existe				
				não existe				
Procedimentos não documentados					Grau de adequação?			
					Grau de conhecimento (trabalhadores)?			

Os resíduos produzidos são as lamas, que após desidratação, são enviadas para estabilização e depositadas em aterro, areia e carvão colmatados provenientes dos filtros. Não existem procedimentos documentados relativos ao manuseamento de e armazenagem de resíduos porém, os trabalhadores envolvidos nas operações têm formação sobre estes temas e estão informados e conscientes da correcta forma de manuseio dos materiais. As FDS dos produtos são dados a conhecer antes do uso.

Dada a natureza do tratamento não são libertados para a atmosfera emissões poluentes, nem por fonte fixa ou difusa, com significancia.

A qualidade da água tratada é controlada e parametrizada de acordo com as directivas legais presentes nos VLE licenciados. As espécies e parâmetros a controlar são quantificadas em laboratório interno, segundo plano de monitorização. Na tabela, Tabela 5-3, seguinte apresentam-se os valores do último ano.

Tabela 5-3: Contaminantes do ar e água existentes

Contaminantes do ar									
Substâncias								Partículas	
Id	Substância	Concentração	VLE-MP	VLE-CD	VLE-CM	VLE – Misturas	Diâmetro aerodinâmico:		
1									
2									
3									
4									
Emissões atmosféricas									
Identificação (uma tabela por cada fonte fixa da operação ou por processo):									
Id	Poluente	Concentração	Valores limite	Emissão (caudal mássico)	Limiar mássico inf.	Limiar mássico sup.	Horas funcionamento	Observações	Plano de Monitorização:
1									
2									
3									
4									
Contaminantes da água									
Valores de Descarga									
Identificação (uma tabela por cada fonte fixa da operação ou por processo):									
Id	Poluente	Valores limite (mg/l)	Carga Poluente anual (kg/ano)	Limiar Reg CE nº 166/2006 de 18 de Jan (kg/ano)	Observações	Plano de Monitorização:	de Plano de Manutenção:		
As	arsénio total	0.1	0.114	5		Sempre que ocorra descarga	Não Aplicável		
Cd	cadmio total	0.2	0.002	5					
Pb	chumbo total	1	0.198	20					
Cu	cobre	1	0.081	50					
Cr	crómio total	1	0.087	50					
Hg	mercúrio total	0.05	0.023	1					
Ni	niquel total	1	11.783	20					
Zn	zinco total	1	8.322	100					
p	fosforo total	1	21.914	5000					

N	azoto total	15	429.048	50000		
CN	cianetos	0.05	0.254	50		
CrVI	crómio hexavalente	0.4	0.718	50		
fenóis	fenóis	0.5	0.023	20		
no3	nitratos	50	338.356	-		
LAS	substancias tencioactivas	0.5	10.838	-		
Cl-	cloretos	250	6187.044	2000000		
pH	pH	6,0-9,0	246.063	-		
CQO	Carencia química de oxigenio	120	4096.084	-		
CBO5	carencia bioquímica de oxigenio	20	312.757	-		
SO4-	sulfatos	250	5880.186	-		
S	sulfuretos	1	5290	-		
N NH4+	azoto amoniacal	1	24.706	-		
óleos minerais	óleos minerais totais	15	8.765	-		
sst	solidos suspensos totais	60	1891.515	-		

5.3.1.3 Processos e reacções

Este tratamento é de base biológico, funcionando em tanques abertos a Pressão e Temperatura atmosféricas, cuja cinética não foi determinada.

Quanto ao estudo de falhas. Dada a geometria e localização do reactor e processo de tratamento, poderá existir ruptura de embalagens dos aditivos ou nutrientes adicionados, transbordo do reactor e ruptura da bacia de contenção na qual o reactor está localizado. Assim, a informação acima descrita é compilada na Tabela 5-4.

Tabela 5-4: Processos e reacções

Processos e reacções						
Identificação de características químicas e físicas do processo:						
Parâmetros cinéticos da reacção (se existirem): não determinados						
Diagrama detalhado de acções: já descrito em T1						
Condições normais de funcionamento: Temperatura e pressão atmosféricas						
Parâmetros operacionais para cada uma das operações a realizar.						
Estudo das variações dos parâmetros						
Operação	Parâmetro	Efeito / Consequência do		Sistemas de monitorização	Medidas de Controlo / Prevenção	
		Aumento / avanço	Diminuição / atraso			
Estudo de falhas						
Potenciais modos de falhas	Condições de ocorrência	Identificação de efeitos / consequências / gravidade		Causas potenciais	Probabilidade de ocorrência	Controlos existentes e avaliação de eficácia
espalhamento de reagentes	ruptura de embalagens	contaminação do solo e libertação de poeiras		embalagens danificadas/falha de operação	moderada	--
transbordo do reactor	falha no controlo de nível	contaminação da zona de contenção e solo		falha de operação	reduzida	controlo de nível instrumental e operacional
ruptura de tubagens	transferência por tubagens	contaminação do solo e caixas pluviais		deficiente manutenção	reduzida	manutenção preventiva
Condições perigosas (condições que podem dar origem a reacções perigosas)						
Condição	Procedimentos de Prevenção			Avaliação da adequação dos procedimentos		
adicionar reagentes	--			--		
Proximidade de materiais perigosos						
Material	Origem	Procedimentos de prevenção		Avaliação da adequação dos procedimentos		

5.3.1.4 Recursos energéticos

A única fonte de energia da unidade é a energia eléctrica da rede pública utilizada para o funcionamento de bombas e arejador. Não existem contadores parciais de energia eléctrica, sendo apenas contabilizada globalmente. A informação referente aos consumos energéticos está presente na Tabela 5-5.

Tabela 5-5: Recursos energéticos

Recursos energéticos						
Entradas						
Tipo de energia	Proveniência	Operação consumidora	Consumo / Unidade temporal	Conversão em TEP	Emissões de CO ₂ correspondentes	
eléctrica	rede publica	transf. de efluente	não disponível	não determinado	-	
Saídas						
Tipo de energia	Operação produtora	Destino da energia	Quantidade Produzida	Unidade temporal	Conversão TEP	Balanço energético

5.3.1.5 Recursos hídricos

Os recursos hídricos utilizados nesta unidade provêm apenas da fase líquida de outras unidades de tratamento, não é utilizada outra fonte de água. Em resultado produz água com destino à descarga ou recirculação quer para processo como para lagoa. Dependendo do destino a qualidade da água é diferente, a água de descarga obedece a parâmetros mais existentes, como se pode observar na Tabela 5-6.

Tabela 5-6: Recursos hídricos

Recursos hídricos			
Entradas			
Fonte	Quantidade necessária (m3) ou m3/hr		Consumo / Unidade temporal
rede publica	-		
captação	-		
agua reciclada	-		
agua tratada natural	-		
agua tratada recuperda	-		
pluvial	-		
efluente	39126		
Saídas			
Destino	Estado	Quantidade Produzida (m3)	Unidade Temporal
descarga	tratada	32209	
lagoa	tratada	-	
recirculação	tratada	6917	

5.3.1.6 Condições de trabalho - Condições de trabalho

Esta unidade labora autonomamente não exigindo a afectação de trabalhadores permanente. Para o funcionamento normal, a organização do trabalho exige apenas um trabalhador que intercala as necessidades da unidade, com as restantes actividades que estão sob sua responsabilidade. A população trabalhadora apta a desempenhar as actividades normais na unidade, é do sexo masculino, idade compreendida entre os 25 e 30 anos, possui escolaridade nível III de acordo com o QEQ mas com formação interna sobre o processo, está na empresa desde o seu arranque (2 anos) e reside na região. As actividades de manutenção decorrem com a intervenção de mais do que um trabalhador mas estas actividades tem uma periodicidade alargada (anual ou mais). As actividades de emergência, dependendo da sua extensão, podem ser necessário recorrer a uma equipa de intervenção. A Tabela 5-7 mostra a informação relacionada com as condições sociais de trabalho.

Tabela 5-7: Condições sociais de trabalho

Condições de trabalho						
Caracterização da Mão-de-obra						
Nº de identificação	Gênero	Idade	Formação “on-job”	Antiguidade na função na empresa		
1	masculino	25-30	existe.	2 anos		
Aptidão física para a função		Experiência anterior na atividade	Qualificação (QEQ)	Distancia residência-empresa		
Apto		Não existe	Nível III	<10km		
Caracterização da organização do trabalho						
Turnos	Autonomia e decisão		Integração com a equipa	Ritmo de trabalho	Medidas preventivas	
Um turno diurno	Tem autonomia condicionada para tomar decisões		Boa	tarefas diversificadas ao longo do dia	Organização do tempo do trabalho	
Estudo das operações						
Actividade	Nível de esforço físico associado	Tipo de Actividade	Tempo da operação	Intervalo	Nível de esforço intelectual	Tipo de incidência
adicionar reagentes	reduzido	Normal (rotina)	curto (<1h)	-	reduzido	direta
descarregar lamas	reduzido	Normal (rotina)	curto (<1h)	-	reduzido	direta
amostragem	reduzido	Normal (rotina)	curto (<1h)	-	reduzido	direta
Manutenção (limpar tanques)	elevado	Anormal (não rotina)	4h	10 min /2h	reduzido	direta
Limpar derrame	moderado	Emergência	2h	-	reduzido	direta
Manutenção (substituir filtros)	moderado	Anormal (não rotina)	2h	-	reduzido	direta

5.3.1.7 Condições de trabalho - Agentes no local de trabalho

A unidade localiza-se no exterior, desta forma o ambiente de trabalho está condicionado com as condições climáticas, tanto em termos térmicos, luminância, humidade etc.

O contacto com agentes químicos existe, como anteriormente descrito no ponto 5.3.1.2-Operações, existe possibilidade de contacto com produtos químicos no estado líquido com uso de EPI. Foi realizada uma avaliação de higiene industrial na unidade em que se detectou a presença organismos nas actividades de manutenção e amostragem. Para além do uso de EPI's, também se implementou um plano de monitorização das espécies presentes que ainda não revelou presença de espécies patogénicas.

O trabalho (actividades normais) realiza-se na posição de pé por períodos curtos e existe meios mecânicos de movimentação de cargas, quando necessário. Esta informação está descrita na Tabela 5-8.

Tabela 5-8: Agentes no local de trabalho

Agentes no local de trabalho								
Agentes Físicos								
Caracterização da luminância		Ruído proveniente da operação		Vibrações		Radiações (ionizantes/não ionizantes)		Medidas de prevenção/controlo
luz exterior		-		Devido aos meios mecânicos (novos e de baixas vibrações)		solar (não medido)		
Ambiente Térmico								
Temperatura	Humidade	Velocidade do Ar	Calor Radiante	WBGT	HSI	PHS	PMV-PPD	Wind Chill
temperatura exterior	Exterior	exterior	Exterior	--	--	--	--	--

Agentes Químicos

Nome Comercial	Código EINECS (nº CE)	Tipo	Classificação	Agentes que comprometem o património genético	Medidas de prevenção /controle agentes químicos
floculante		líquidos		-	Protecção individual (EPI's)
ácido fosforico		líquidos		-	Protecção individual (EPI's)
ureia		poeiras		-	Protecção individual (EPI's)
areia		poeiras		-	Protecção individual (EPI's)
carvão activado		poeiras		-	Protecção individual (EPI's)

Agentes Biológicos

Identificação	Grupo Biológico	Classificação de Grupo (1 a 4)	UFC (UFC/m3)	Medidas de prevenção/controlo agentes biológicos
Fusarium sp	Fungos	-	5	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Cladosporium spp	Fungos	3	430	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Penicilium spp	Fungos	2	10	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Aspergillus niger	Fungos	-	5	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Mycelia sterilia	Fungos	-	19	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Alternaria sp	Fungos	-	5	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Ulocladium sp	Fungos	-	96	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Rhizoctonia sp	Fungos	-	5	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Cocos Gram positivos	Bactérias e afins	2	410	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Bacilos Gram positivos	Bactérias e afins	2	31	Monitorização da exposição a agentes biológicos
Cocos Gram negativos	Bactérias e afins	2	13	Monitorização da exposição a agentes biológicos

Factores Ergonómicos**Movimentação de cargas**

Tipo de cargas	Peso médio (Kg)	Meios de movimentação	Avaliação dos meios face às cargas a movimentar	Medidas de prevenção/controlo ergonómicos
embalagens de reagentes	25	mecânicos	adequados	Vigilância da Saúde

Posto de trabalho

Posição de trabalho	Mobiliário do posto de trabalho (inclui monitores)	Adequação do mobiliário do posto de trabalho	Medidas de prevenção/controlo ergonómicos
Em pé		Não aplicavel	Vigilância da Saúde

Outros factores de Risco

Carga de incêndio	Categoria de risco	UT	Zona ATEX	Medidas de prevenção/controlo outros
-	-	-	-	-

5.3.1.8 Máquinas e equipamentos

Os equipamentos de trabalho em uso são novos dada a idade da empresa, exibem marcação CE respeitando a legislação em vigor.

Uma eventual falha de equipamento poderia ter consequências ambientais na medida em que poderia ocorrer um derrame de águas residuais, porém dada a diminuta presença humana no local, não é

expectável que uma falha de equipamentos resultasse em dano para trabalhadores. A Tabela 5-9 mostra a informação recolhida sobre os equipamentos de trabalho.

Tabela 5-9: Máquinas e equipamento.

Máquinas e equipamentos utilizados							
Identificação de componentes mecânicos							
Identificação componente	Fonte de ruído (S/N)	Fonte de vibrações (S/N)	Fonte de riscos mecânicos (S/N)	Temperatura da superfície do componente (°C)	Plano de manutenção (Existência / Cumprimento)	De acordo com DL 50/2005 ou DL 130/2008	Observações
bombas	sim	sim	sim	ambiente	sim.	sim	
empilhador	sim	sim	sim	ambiente	sim.	sim	
Identificação de componentes eléctricos							
Identificação componente	Tensão eléctrica (V)	Intensidade de corrente (I)	Existência de protecções (S/N)	Temperatura da superfície do componente (°C)	Plano de manutenção (Existência / Cumprimento)		Observações
sistema eléctrico	--	--	sim	ambiente	sim		
Avaliação de potenciais modos de falha de equipamentos							
Potenciais modos de falhas	Condições de ocorrência	Identificação de efeitos / consequências / gravidade	Causas potenciais	Probabilidade de ocorrência	Controlos existentes e avaliação de eficácia		
falha de bombas	anomalia	derrame	manutenção deficiente	reduzida	plano de manutenção		

5.3.1.9 Meios de protecção contra impactes

As medidas estruturais, compiladas na Tabela 5-10, de protecção contra impactes ambientais assentam na contenção em bacia subterrânea de possíveis derrames de águas residuais e sistema de detecção anti-fugas. Existe também um seguro de responsabilidade ambiental (medida organizacional) em caso de a reparação do dano ter uma extensão de proporções alargadas.

Tabela 5-10: Meios de protecção de impactes

Medidas de controlo de riscos ambientais existentes			
Medidas estabelecidas	Eficácia das medidas de protecção	Grau de implementação das medidas	Adequação das medidas
area da unidade de tratamento em contenção	boa	bom	bom
Seguro de responsabilidade ambiental e civil	boa	bom	bom
Medidas de controlo colectivo			
Identificação	Hierarquia da medidas de controlo	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas	Avaliação do grau de implementação das medidas
area em contenção	medidas de engenharia		
detecção anti-fuga	medidas de engenharia		

5.3.1.10 Fonte Externa

O transporte de mercadoria (resíduos e matérias-primas) é feito por estrada, considerando o cumprimento do regulamento de transporte de mercadorias perigosas por estrada (ADR) a nível de carregamento, conformidade do veículo, formação do motorista etc., o impacto de um eventual acidente será minimizado.

A área de implantação da empresa estava classificada como zona verde, assim como a envolvente. Actualmente existem actividades económicas vizinhas relacionadas com resíduos, nomeadamente um aterro sanitário, um centro de compostagem e outro CIRVER num raio de sensivelmente 1km. O aglomerado populacional mais próximo dista 2,5 km assim como as vias de comunicação principais (vias rodoviárias).

De acordo com a informação transmitida regularmente pelo Comando Distrital de Operações de Socorro (CDOS) é possível agir atempadamente com o risco de incêndio (no verão) ou de temporal (no inverno) visto estas serem as principais ameaças naturais. A comunicação com a base militar existente na região é também a principal medida de protecção existente dessa origem.

As informação sobre potenciais perigos de fonte externa estão compiladas na Tabela 5-11.

Tabela 5-11: Fonte Externa

Riscos associados ao transporte					
Tipo de transporte	Medidas de controlo	Zona de descarga			
transporte rodoviário de mercadorias perigosas	Veiculo cumprindo com o ADR	-			
Caracterização das Actividades Económicas Anteriores					
Identificação da AE anterior	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas				
não existe	--				
Caracterização das actividades vizinhas					
Actividades económicas vizinhas	Proximidade de fontes com potencial de risco	Medidas de protecção			
Central de compostagem	proxima<500m	comunicação com a base quando existem exercícios com fogos reais ou de voo			
Aterro sanitário	prox. 1km	-			
CIRVER	prox. 1km	-			
Aglomerado populacional	2,5 km	-			
base militar	media alguns km	-			
Caracterização das Condições Climáticas/Envolvente					
Ventos	Incêndio	Terreno	Tráfego automóvel	Pluviosidade	Sismos
médios/elevados no inverno	Alta no Verão	Reserva ecológica	muito pouco	picos no inverno	Zona de VII
Estruturas de comunicação próximas					
Rodoviárias	Ferrovárias	Aéreas	Marítimas	Fluviais	
Estrada nacional a 2,5 km	não existem	aeródromo a 30km	Não existem		

5.3.2 Resultado da avaliação de riscos

Aliado à execução de uma operação, está um risco ocupacional e ambiental. As actividades avaliadas correspondem a situações operacionais Normais (N) considerando a descarga e adição de reagentes, processamento de efluente e toma de amostras, Pontuais (P) como é o caso da manutenção a nível de substituição de filtros e limpeza de tanques, e Anormais (A) considerando-se neste caso situações de emergência. Como situações de emergência considerou-se o derrame de águas residuais, que é um risco considerado nas actividades normais.

Da aplicação deste método resultaram 43 riscos, dos quais 13 são do tipo ambiental e 30 ocupacional. Das avaliações realizadas e presentes na Tabela 5-12: Matriz de avaliação de riscos ambientais e ocupacionais

pelo método em estudo, 14 estão acima da média, destas duas são de origem ambiental e a restantes ocupacional. Assim pode-se dizer que a avaliação de risco não se traduz numa distribuição normal nem na globalidade nem por tipo, o que significa que é possível priorizar a actuação.

Considerou-se que o Esforço empregue para mitigar os riscos avaliados era equivalente em todas as actividades, reduzido, tendo em conta que existem medidas preventivas implementadas. O risco com NPA mais elevado, 216, resultou da operação “processar efluente”, risco de derrame, em que já ocorreu um acontecimento imprevisto, classificado nesta metodologia como “Acidente ambiental”. Assim pode-se dizer que apesar dos riscos ambientais acima da média das avaliações serem poucos (apenas dois), a intervenção prioritária para se mitigar o risco deve ser em medidas preventivas ambientais. O histórico de acidentes é de facto importante pois se não se tivesse em consideração este acontecimento, o método não revelava como prioritária a intervenção nesta operação, (o IR é apenas de 12).

O maior número de risco e com IR acima da média encontra-se nas operações pontuais, o que vem corroborar a bibliografia que assume que nas situações operacionais não rotineiras se deve dar especial atenção à avaliação de riscos. Alguns dos riscos psicossociais identificados, como é o caso de stress no combate a situações de emergência, foram avaliados com NPA acima da média, o que originará a intervenção mas medidas de controlo para reduzir o risco.

Os valores de IR mais elevados obtiveram-se nas actividades de manutenção e limpeza, de operacionalidade pontual em que existe grande contacto entre os trabalhadores e o processo. As actividades anormais, por ter uma exposição relativamente curta, o IR é menor.

Apesar de todos os riscos serem menores (igual ou inferior a 48), com a excepção de um, o esforço empreendido ou o histórico veio revelar algumas prioridades de actuação. A informação compilada nas tabelas, se não o fosse, levaria a que algumas actividades de risco pudessem passar despercebidas.

Tabela 5-12: Matriz de avaliação de riscos ambientais e ocupacionais pelo método em estudo

Processo	Sub-processo/ operação	Família	Caracterização	Condições de operação			Consequência	Tipo	Histórico de acidentes	Avaliação de significância				IR	E	NPA
				N	P	A				G(Q+P)	Ex	EF	PC			
Tratamento biológico	descarregar reagentes	solo, água	derrame de produtos	X			contaminação de solo e cursos de água	A	Não	4	1	1	1	4	3	12
	descarregar reagentes	químicos	contacto com produtos perigosos	X			queimadura da pele, toxicidade, irritação ocular	S	Não	5	1	1	1	5	3	15
	descarregar reagentes	físicos	movimentação mecânica de cargas	X			riscos associados a vibrações e ruído	S	Não	2	1	1	1	2	3	6
	descarregar reagentes	recursos naturais, energia	consumo de combustível	X			consumo de recursos naturais	A	Não	2	1	2	1	4	3	12
	adicionar reagentes	solo, água	derrame de produtos	X			contaminação de solo e cursos de água	A	Não	5	1	1	1	5	3	15
	adicionar reagentes	químicos	contacto com produtos perigosos	X			queimadura da pele, toxicidade, irritação ocular	S	Não	5	1	1	1	5	3	15
	adicionar reagentes	ergonómicos	movimentação manual de cargas	X			lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	1	1	2	6	3	18
	adicionar reagentes	químicos	inalação de poeiras	X			intoxicação, doença respiratória	S	Não	2	1	1	1	2	3	6
	adicionar reagentes	ar	emissão de poeiras	X			incomodidade, danos no meio envolvente	A	Não	1	1	2	1	2	3	6
	adicionar reagentes	físicos	queda em altura	X			lesões diversas, morte	S	Não	10	1	1	1	10	3	30
	processar efluente	solo, água	derrame de águas	X			contaminação de solo e cursos de água	A	Sim	4	1	1	3	12	3	216
	processar efluente	água	produção de águas para descarga	X			degradação da qualidade da água	A	Não	2	1	2	1	4	3	12
	processar efluente	recursos naturais, energia	consumo de combustível	X			consumo de recursos naturais	A	Não	2	1	2	1	4	3	12
	processar efluente	ar	emissão de odores	X			incomodidade	A	Não	1	1	2	1	2	3	6
	recolher amostras	biológicos	exposição a agentes biológicos	X			contaminação/doenças diversas	S	Não	5	1	1	3	15	3	45
	recolher amostras	físicos	queda em altura	X			lesões diversas, morte	S	Não	10	1	1	1	10	3	30
	recolher amostras	ergonómicos	posturas não adequadas	X			lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	1	1	2	6	3	18
	substituir filtros	solo	produção de resíduos para aterro		X		ocupação do solo	A	Não	4	3	2	1	24	3	72
	substituir filtros	solo, água	derrame de materiais		X		contaminação de solo e cursos de água	A	Não	4	1	1	1	4	3	12
	substituir filtros	biológicos	exposição a agentes biológicos		X		contaminação/doenças diversas	S	Não	5	1	1	3	15	3	45
	substituir filtros	físicos	movimentação mecânica de cargas		X		riscos associados a vibrações e ruído	S	Não	2	1	1	1	2	3	6
	substituir filtros	ergonómicos	posturas não adequadas		X		lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	1	1	2	6	3	18

Processo	Sub-processo/ operação	Família	Caracterização	Condições de operação			Consequência	Tipo	Histórico de acidentes	Avaliação de significância				IR	E	NPA
				N	P	A				G(Q+P)	Ex	EF	PC			
Tratamento biológico	substituir filtros	químicos	contacto com produtos perigosos		X		irritação cutânea, ocular	S	Não	1	1	1	1	1	3	3
	substituir filtros	físicos	espaço confinado		X		asfixia, morte	S	Não	10	1	1	1	10	3	30
	substituir filtros	psicossociais	Ritmos intensos de trabalho		X		stress	S	Não	2	1	1	3	6	3	18
	substituir filtros	recursos naturais	consumo de materiais		X		consumo de recursos naturais	A	Não	1	1	2	1	2	3	6
	limpar tanques de produto acabado	químicos	ausência de ventilação		X		mau estar, asfixia	S	Não	3	2	2	1	12	3	36
	limpar tanques de produto acabado	químicos	espaço confinado		X		asfixia, morte	S	Não	10	2	2	1	40	3	120
	limpar tanques de produto acabado	químicos	contacto com produtos perigosos		X		lesões, cutâneas oculares	S	Não	5	2	2	1	20	3	60
	limpar tanques de produto acabado	químicos	inalação de produtos perigosos		X		intoxicação	S	Não	5	2	2	1	20	3	60
	limpar tanques de produto acabado	ergonómicos	posturas não adequadas		X		lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	2	2	2	24	3	72
	limpar tanques de produto acabado	psicossociais	Ritmos intensos de trabalho		X		stress	S	Não	2	2	2	3	24	3	72
	limpar tanques de produto acabado	ar	libertação de emissões atmosféricas difusas		X		degradação da qualidade do ar	A	Não	2	1	2	1	4	3	12
	limpar tanques de água de processo	químicos	espaço confinado		X		asfixia, morte	S	Não	10	2	2	1	40	3	120
	limpar tanques de água de processo	químicos	ausência de ventilação		X		mau estar, asfixia	S	Não	3	2	2	1	12	3	36
	limpar tanques de água de processo	ergonómicos	posturas não adequadas		X		lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	2	2	2	24	3	72
	limpar tanques de água de processo	psicossociais	Ritmos intensos de trabalho		X		stress	S	Não	2	2	2	3	24	3	72
	limpar tanques de água de processo	ar	libertação de emissões atmosféricas difusas		X		degradação da qualidade do ar	A	Não	2	1	2	1	4	3	12
	limpar tanques de água de processo	biológicos	exposição a agentes biológicos		X		contaminação/doenças diversas	S	Não	5	2	2	3	60	3	180
	conter situação de emergência	psicossociais	Ritmos intensos de trabalho			X	stress	S	Não	3	2	1	3	18	3	54
	conter situação de emergência	ergonómicos	posturas não adequadas			X	lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	2	1	2	12	3	36
	conter situação de emergência	químicos	contacto com produtos perigosos			X	lesões, cutâneas oculares	S	Não	5	2	1	1	10	3	30
	conter situação de emergência	físicos	movimentação manual de cargas			X	lesões músculo-esqueléticas	S	Não	3	2	1	2	12	3	36

5.4 Comparação com avaliações anteriores

5.4.1 Descrição do método comparativo-Método B

A empresa em estudo avalia os riscos ocupacionais e impactos ambientais, resultantes dos perigos e aspectos ambientais, identificados na instalação através de método próprio. A metodologia foi desenvolvida para dar resposta aos requisitos subjacentes aos referenciais normativos adoptados para os sistemas de gestão ambiental (NP EN ISO 14001:2004) e segurança e saúde no trabalho (OHSAS 18001:2007). Os métodos são independentes e as avaliações distintas. O método em questão encontra-se em anexo 4.

5.4.2 Cruzamento de resultados

O resultado das avaliações existentes, método B, restringia-se a condições operatórias normais. O método tal como está concebido negligenciava operações anormais ou de emergência (pontuais) considerando-as de forma genérica em toda a instalação. A aplicação do método em estudo fez com que se revelassem mais riscos, Tabela 5-13, que estavam subtilmente camuflados em outras actividades, como o caso da manutenção ou amostragem, e mesmo nas actividades nucleares o método revelou riscos. Concretizando a análise comparativa, em condições operatórias normais, o método em estudo, método A, revelou 43 riscos, dos quais 13 do tipo ambiental, 9 do tipo ocupacional. Estavam avaliados 6 aspectos ambientais e apenas 2 riscos com o método B, ou seja o risco do processo em estudo estava subestimado em 19%, pois apenas 19% dos perigos tinham sido identificados.

Comparando qualitativamente, a nível ambiental ambos os métodos avaliaram o risco de derrame em processar efluente com o maior risco. No entanto no método A este risco é considerado menor, ao contrário do anterior que considera um aspecto significativo. Ele apenas toma mais revelado pois a existência de histórico de acidentes enalteceu este aspecto.

A nível de segurança o método em estudo não obteve riscos comparáveis com o anterior para a mesma actividade normal. Tal facto pode-se dar devido a uma divergência de pontos de vista para alocar os riscos, porém, analisando as tabelas existe solidez nos pressupostos do por base nos resultados obtidos.

Tabela 5-13: Comparação dos resultados dos Métodos A e B

Tipo	Método A		Método B	
	Tolerável ou Aceitável	Não tolerável	Tolerável ou Aceitável	Não tolerável
Ambientais	13	0	5	1
Ocupacionais	30	0	2	0

6 Considerações Finais

As medidas colectivas avançadas para prevenção de risco e saúde dos trabalhadores, estão contempladas no regime jurídico e nos princípios gerais de HST. Da mesma forma a preservação do meio ambiente está considerada dos diplomas gerais e sectoriais assim como específicos, como é o caso das BREF's.

A avaliação de riscos de segurança é uma obrigação do empregador e está perfeitamente aculturada no seio das organizações, já os riscos ambientais é completamente o oposto. A falta de referências técnicas sobre a temática, e de obrigações levam a que ainda haja um caminho a percorrer.

Este método destaca-se dos convencionais por se basear em instrumentos de observação e recolha de informação orientativos para a identificação de perigos e avaliação de riscos. Apesar da utilização das tabelas dar alguma objectividade à identificação de riscos, existe sempre um passo de análise de informação que está condicionado por subjectividade pela percepção e competências do técnico que a analisa. Uma forma de contornar essa objectividade seria computacionar o método, em desenvolvimentos futuros.

A comparação com resultados obtidos com outros métodos veio revelar a robustez do método, e também os pontos mais frágeis. De uma forma geral pode-se dizer que a abrangência do método é grande pois alcançou diversas operações a realizar no processo em estudo. A fragilidade maior é a morosidade/dificuldade que possa existir em obter todos os dados necessários à avaliação, a análise dos mesmos. Se para um caso estas dificuldades podem não ser visíveis, em contexto empresarial onde a complexidade das operações unitárias é maior assim como a diversidade, a utilização desse método consumiria muitos recursos.

Assim, para trabalho futuro seria pertinente proceder à aplicação do método em outros sectores de actividade, empresas de varias dimensões de forma a balizar os critérios e também aumentar a versatilidade do método. No entanto esta etapa deve ser desenvolvida após o amadurecimento do método. Nota-se que existe ainda alguns aspectos a afinar, nomeadamente análise e variação estatística das variáveis (gravidade, exposição, frequência, prevenção e controlo) para que a distribuição seja orientativa para uma gestão do risco mais eficaz, com realismo e executabilidade auxilie para gerir riscos toleráveis, não toleráveis e aceitáveis. Detalhar a variável Esforço é também uma necessidade, com parâmetros concreto e tanto quantitativos quanto possível (por exemplo esforço na introdução de procedimento e práticas, esforço na intervenção estrutural, etc). Ensaio de repetibilidade e reprodutibilidade são também um caminho necessário a percorrer para conferir ao método mais rigor. Após esta fase a aplicação em sectores de actividade distintos (por exemplo em serviços) pode revelar alguns pontos críticos que se devem conhecer e manipular. Só então a concepção de uma aplicação informática (e-tool) deve ser equacionada.

7 Conclusões

As intervenções que o método sofreu, em particular nas tabelas de recolha de informação tornou o método ajustado à realidade industrial e, após a sua análise trouxe à superfície perigos não identificados. A actualização em termos legais aplicáveis ao sector, desencadeada pelo regime de licenciamento, varrendo mais factores de riscos, como é o exemplo dos psicossociais em caso de emergência, mostrou que a consciência destes acontecimentos é prioritária para a organização do trabalho.

Considerou-se também a importância do levantamento das medidas preventivas e/ou de controlo, bem como o histórico de acidentes existentes para a avaliação e gestão de risco. Os riscos de fonte externa, actividades anteriores, actividades vizinhas, ameaças naturais e associados ao transporte, e recursos hídricos. A orientação para a avaliação por famílias de risco ambientais e ocupacionais auxilia a ter em consideração os requisitos legais relacionados e a orientar a gestão. Desta forma construiu-se um instrumento robusto, revelador, cujo maior ganho é a objectividade, sem contaminar a percepção do risco com a comparação de unidades presentes nas instalações.

A legislação, as orientações elaboradas pelas autoridades e a melhores tecnologias disponíveis (MTDs) são as consideradas como sendo as referências mais utilizadas nas metodologias de análise de risco. São elas que ditam as obrigações a cumprir e as considerações a ter. As normas, em particular na componente ambiental, complementam este enquadramento, porém o foco prioritário não deve ser nelas sob pena de menosprezar aspectos relevantes. Exemplo disso são os conceitos de risco ambiental e impacto ambiental que não são de forma alguma sinónimos, mas sim dois conceitos que poderão estar interligados. As tabelas conduzem à identificação dos perigos ou impactes; a avaliação surge com a estimativa dos parâmetros que multiplicados por si devolvem o índice de risco.

Da análise comparativa entre dois métodos, conseguiu-se aferir a vantagem e comportamento do método desenvolvido (método A), pois o método B apenas revelava 19% dos riscos presentes. Houve noção do universo a avaliar, e as questões mais subtis foram reveladas. Contudo, o método A não devolveu qualquer risco não tolerável (muito elevado ou elevado) e o método B considerou um risco ambiental não tolerável obrigando à sua intervenção. O método A elevou a importância ocupacional face à ambiental, em termos de riscos, enquanto o método B a tendência estava revertida.

O método desenvolvido (método A), por ter influências de várias metodologias existentes, contempla não só as estatísticas de acidentes, análise e caracterização da envolvente ambiental, humana e material e possíveis modos de falha permite uma maior profundidade na análise. Adicionou-se instrumentos que permitissem identificar perigos ergonómicos e psicossociais, biológicos; complementou-se a recolha de informação para os riscos químicos e análise de máquinas e equipamentos de trabalho com a avaliação de conformidade com a legislação relacionada.

Ao longo deste trabalho foram identificados os perigos e avaliados os riscos. Apesar de o caso em estudo, previsivelmente, não apresentar riscos preocupantes do ponto de vista ambiental ou ocupacional, foram priorizadas situações de intervenção. Conclui-se que a introdução de uma variável (esforço) orienta a gestão do risco com objectividade. Após esta fase, é necessário operacionalizar e revalidar as medidas através da tomada de acção e monitorização e revisão.

Para desenvolvimentos futuros seria positivo dar enfoque à estatística de variáveis, aferir a reprodutibilidade e repetibilidade. Após essa fase, o estudo do comportamento do método em outras situações avaliar a sua versatilidade.

8 Referências Bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente. (s.d.). Obtido em 5 de Junho de 2010, de web site da APA: <http://www.apambiente.pt>
- Antunes, F. J. (2009). *MIARAO: Metodologia Integrada de Avaliação de Riscos Ambientais e Ocupacionais- Tese de Mestrado*. Porto: FEUP.
- BIT. (2007). *Locais de Trabalho seguros e saudáveis-tornar o trabalho digno uma realidade*. Genebra: Bureau Internacional do Trabalho.
- Carrelhas, V. (2008). Sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho. *8º Congresso internacional de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho*. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte.
- Castro, C. M., Peixoto, M. N., & Pires do Rio, G. A. (2005). Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ*.
- Facchini, L. A., Weiderpass, E., & Tomasi, E. (1991). Modelo Operário e percepção de riscos ocupacionais e ambientais: o uso exemplar de estudo descritivo. *Revista de Saúde Pública*, 394-400.
- Furtado, H., Gonçalves, M., Fernandes, N., & Gonçalves, P. (2001). Estudo dos postos de trabalho de inspeção de defeitos da indústria têxtil. *1ªs Jornadas politécnicas de engenharia-ESTG*. Leiria: Escola superior de tecnologias.
- IPQ. (2004). NP EN ISO 14001:2004-Sistemas de Gestão Ambiental-Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização. Lisboa.
- IPQ. (2008). NP EN ISO 9001:2008-Sistemas de Gestão da Qualidade-Requisitos. Lisboa.
- ITSEMAP. (12 de Abril de 2010). Lei de Responsabilidade Ambiental e Gestão de Riscos Ambientais. *Manual de Formação*. ITSEMAP.
- Miguel, A. S. (2000). *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho* (5ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Ministério do Ambiente, do Ornamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (29 de Julho de 2008). Decreto-Lei nº 147/2008 de 29 de Julho. *Diário da República nº145 I série*. Lisboa: INCM.
- Monteau, M. (2008). Occupational risk analysis: Still some difficulties. *8º congresso Internacional de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho*. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte.
- OHSAS. (2007). OHSAS 18001:2007-Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho-Requisitos.
- Oliveira, J. S. (2005). *Gestão Ambiental*. Lidel.
- Oliver, J. L. (2008). Norma UNE 15 0008:2008-Análisis y evaluación del riesgo ambiental. *Conama 9*. AENOR.
- Rigotto, R. M. (2003). Saúde Ambiental & Saúde dos trabalhadores: uma aproximação promissora entre o Verde e o Vermelho. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 388-404.
- Sandman, P. M. (1998). Explaining Environmental Risk. *Conflict Research Consortium*. Conflict Research Consortium.
- SISAV. (2004). Engenharia de Processo. *Memória descritiva da sub-unidade de tratamento biológico-U400*.
- Suard, L. M. (2008). Healthy Workplaces: Good for you. Good for your business. An european campaign on risk assessment. *8º Congresso Internacional de Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho*. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte.

Uva, A. d. (2006). *Diagnóstico e gestão do risco em saúde ocupacional*. ISHST-Instituto da Saúde, Higiene e Segurança do Trabalho.

Valdés, J. L. (2009). Norma UNE 150008:2008-ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL. Logroño: AENOR.

Zofia, P. (2008). Effectiveness of OSH management systems. *8º Congresso Internacional do Segurança, Higiene e Saúde do Trabalho*. Porto: Ordem dos Engenheiros da Região Norte.

ANEXOS

Anexo 1 – Tabelas do método.

As tabelas do método originais, desenvolvidas por (Artilheiro, 2009), nos quais a avaliação em estudo se baseia apresentam-se em seguida.

Tabela 9-1: Caracterização do processo

Processo:
Objectivo:
Diagrama de actividades:
Detalhe do processo / descrição das operações:

Tabela 9-2: Operações

Operação:											
Sub-Operação (se aplicável):											
Materiais consumidos (entrada na operação ou sub-operação)											
ID	Identificação do material (nome / código interno)	Identificação do Input	Características	Cat. Perigo	Frase de Risco / Segurança (Ficha de Segurança)	Informação Ecológica (Ficha de Segurança)	Eliminação e manuseamento (Ficha de Segurança)	Quantidade / base temporal	Concentração	Condições de utilização (P / T)	Identificação do Output
1											
2											
3											
4											
5											
6											
Materiais produzidos ou sub-produtos (saída da operação)											
ID	Identificação do material (nome / código interno)	Identificação do input	Características	Cat. Perigo	Frase de Risco / Segurança (Ficha de Segurança)	Informação Ecológica (Ficha de Segurança)	Eliminação e manuseamento (Ficha de Segurança)	Quantidade / base temporal (Ficha de Segurança)	Concentração	Condições de utilização (P / T)	Identificação do Input
1											
2											
3											
4											
5											
6											
Resíduos produzidos (saída da operação)											
ID	Identificação do resíduo	Identificação do Output	Natureza do resíduo	Encaminhamento do resíduo	Transporte do resíduo	Quantidade / base temporal	Concentração	Identificação do Output			
1											
2											
3											
4											
5											

Tabela 9-3: Processos e reacções

Processos e reacções						
Identificação de características químicas e físicas do processo:						
Parâmetros cinéticos da reacção (se existirem): não determinados						
Diagrama detalhado de acções:						
Condições normais de funcionamento						
Parâmetros operacionais para cada uma das operações a realizar.						
Estudo das variações dos parâmetros						
Operação	Parâmetro	Efeito / Consequência do		Sistemas de monitorização	Medidas de Controlo / Prevenção	
		Aumento / avanço	Diminuição / atraso			
Estudo de falhas						
Potenciais modos de falhas		Condições de ocorrência	Identificação de efeitos / consequências / gravidade	Causas potenciais	Probabilidade de ocorrência	Controlos existentes e avaliação de eficácia
Condições perigosas (condições que podem dar origem a reacções perigosas)						
Condição		Procedimentos de Prevenção			Avaliação da adequação dos procedimentos	
					--	
Proximidade de materiais perigosos						
Material		Origem	Procedimentos de prevenção		Avaliação da adequação dos procedimentos	

Tabela 9-4: Recursos energéticos

Recursos energéticos						
Entradas						
Tipo de energia	Proveniência	Operação consumidora	Consumo / Unidade temporal	Conversão em TEP	Emissões de CO ₂ correspondentes	
Saídas						
Tipo de energia	Operação produtora	Destino da energia	Quantidade Produzida	Unidade temporal	Conversão TEP	Balanco energético

Tabela 9-5: Condições de trabalho

Condições de trabalho									
Caracterização da Mão-de-obra									
Nº de identificação	Gênero	Idade	Horário e pausas estipuladas		Formação "on-job"				
Agentes no local de trabalho									
Caracterização da luminância		Ambiente térmico							
	Temperatura	Humidade	Velocidade do ar	Calor radiante	WBGT	HSI	PHS	PMV-PPD	Wind Chill
Ruído proveniente da operação			Vibrações		Radiações				
Caracterização			Caracterização						
Movimentação de cargas									
Tipo de cargas	Peso médio (kg)	Meios de movimentação		Avaliação dos meios face às cargas a movimentar					
Estudo das operações									
Operação	Nível de esforço físico associado			Nível de esforço intelectual					

Tabela 9-6: Máquinas e equipamentos

Máquinas e equipamentos utilizados						
Identificação de componentes mecânicos						
Identificação componente	Fonte de ruído (S/N)	Fonte de vibrações (S/N)	Fonte de riscos mecânicos (S/N)	Temperatura da superfície do componente (°C)	Plano de manutenção (Existência / Cumprimento)	Observações
Identificação de componentes eléctricos						
Identificação componente	Tensão eléctrica (V)	Intensidade de corrente (I)	Existência de protecções (S/N)	Temperatura da superfície do componente (°C)	Plano de manutenção (Existência / Cumprimento)	Observações
Avaliação de potenciais modos de falha de equipamentos						
Potenciais modos de falhas	Condições de ocorrência	Identificação de efeitos / consequências / gravidade	Causas potenciais	Probabilidade de ocorrência	Controlos existentes e avaliação de eficácia	
Procedimentos de protecção de impactes ambientais existentes						
Procedimentos estabelecidos	Eficácia das medidas de protecção	Grau de implementação dos procedimentos	Adequação das medidas			

Anexo 2 – Critérios do método.

Tabela 9-7: Critérios para a avaliação dos parâmetros de risco Ambiental

Parâmetros de avaliação	Tipo de aspecto	Descrição	Valor
Gravidade do aspecto / Quantificação do aspecto	- Uso de recursos naturais e energéticos.	Muito elevado (com base em valores de referência para a actividade).	5
		Elevado (com base em valores de referência para a actividade).	3
		Médio (com base em valores de referência para a actividade).	2
		Reduzido (com base em valores de referência para a actividade).	1
	- Resíduos.		
	- Efluentes líquidos não sujeitos a limites legais.		
	- Aspectos que afectem o conforto humano, a morfologia e a paisagem, instalação		
Perigosidade do aspecto (a considerar nos casos em que a avaliação da quantificação é realizada de forma individual)	- Emissões atmosféricas.	Excede em mais de 250% o valor limite aplicável.	10
		Entre 151% e 250% do valor limite aplicável.	5
		Entre 101% e 150% do valor limite aplicável	3
		Entre 51% e 100% do valor limite aplicável.	2
		Até 50% do valor limite aplicável.	1
	- Efluentes líquidos.		
	- Ruído ambiente	Excede em mais de 250% o Lden e do Ln.	10
		Entre 151% e 250% do Lden e do Ln.	5
		Entre 101% e 150% do Lden	3
		Entre 51% a 100% do Lden e do Ln.	2
		Até 50% do Lden e do Ln.	1
	- Uso de substâncias	- Substâncias explosivas e oxidantes. Substâncias muito Tóxicas (T+), Cancerígenas e com efeitos na reprodução.	5
		- Substâncias associadas às frases de risco: R1 a R9, R14, R16, R18, R19, R26 a R28, R32, R33, R39, R45 a R49, R50, R59, R60 a R64, R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, R39/26, R37/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28, R50/53.	
		- Resíduos perigosos não valorizados.	
		- Substâncias Extremamente inflamáveis. Substâncias Tóxicas (T), sensibilizantes e corrosivas.	4
		- Substâncias com identificação de risco: R12, R15, R23, R24, R25, R29, R31, R34, R35, R40, R41, R42, R43, R51, R54 a R57, R14/15, R15/29, R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R42/43, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25, R51/53.	
	- Resíduos	- Resíduos perigosos valorizados.	
		- Substâncias facilmente inflamáveis. Substâncias Nocivas (Xn);	3
		- Substâncias com identificação de risco: R11, R17, R20, R21, R22, R52, R65, R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22, R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22, R52/53.	
		- Resíduos não perigosos mas não valorizados.	
		- Substâncias inflamáveis. Substâncias Irritantes (Xi)	2
	- Subprodutos vendável ou com aproveitamento interno.	- Substâncias com identificação de risco: R10, R36, R37, R38, R53, R58, R66 a R68, R36/37, R36/37/38, R37/38.	
		- Resíduos não perigosos valorizados.	
		- Substâncias que não apresentam perigosidade.	1
		- Subprodutos vendável ou com aproveitamento interno.	
	Uso de recursos naturais e energéticos	Recursos muito escassos e não renováveis / combustíveis com taxas de emissões de CO ₂ > 75 kg/GJ (CO ₂).	5
		Recursos escassos e não renováveis / combustíveis com taxas de emissão 65<CO ₂ <75 kg/GJ (CO ₂)	3
		Recursos não renováveis / combustíveis com taxas de emissão de CO ₂ < 65 kg/GJ (CO ₂)	2

Parâmetros de avaliação	Tipo de aspecto	Descrição	Valor
Extensão do impacto	Aplicável a todos os aspectos	Recursos Renováveis	1
		Ocorrência contínua ou com periodicidade elevada, correspondente às condições normais de operação.	3
		Ocorrência descontínua – operação de arranque, paragem ou condições de operação anormais.	2
		Ocorrência reduzida – correspondente a situações de emergência, acidentais ou pontuais.	1
Exposição / frequência de ocorrência do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Ocorrência contínua ou com periodicidade elevada, correspondente às condições normais de operação.	3
		Ocorrência descontínua – operação de arranque, paragem ou condições de operação anormais.	2
		Ocorrência reduzida – correspondente a situações de emergência, acidentais ou pontuais.	1
Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo	Aplicável a todos os aspectos	Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	5
		Existe um sistema de controlo implementado mas sem evidências de adequada funcionalidade.	4
		Não existe um sistema de prevenção mas existe um sistema de controlo implementado que é funcional.	3
		Existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado mas não existem evidências objectivas de adequada funcionalidade.	2
		Existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado e existem evidências da adequada funcionalidade.	1
Esforço e complexidade técnica de prevenção/correção do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Metodologia prevenção/correção com esforço e complexidade técnica reduzidas.	3
		Metodologia prevenção/correção com Esforço e complexidade técnica médias.	2
		Metodologia de prevenção/correção com Esforço e complexidade técnica elevadas.	1

De forma semelhante apresenta-se na tabela seguinte os critérios a considerar para avaliar os riscos de cariz ocupacional.

Tabela 9-8: Critérios para a avaliação dos parâmetros de risco Ocupacional

Parâmetros de avaliação	Tipo de aspecto	Descrição	Valor
Gravidade do aspecto / Quantificação do aspecto	Todos os aspectos	- Substâncias explosivas, oxidantes, muito Tóxicas (T+), Cancerígenas e com efeitos na reprodução. - Substâncias associadas às frases de risco: R1 a R9, R14, R16, R18, R19, R26 a R28, R32, R33, R39, R45 a R49, R60 a R64, R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, R39/26, R37/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28. - Excede em mais de 250% o valor limite aplicável / valores de referência. - Aspectos que podem causar morte ou lesão com incapacidade permanente absoluta.	10
		- Substâncias Extremamente inflamáveis, Tóxicas (T), sensibilizantes e corrosivas. - Substâncias com identificação de risco: R12, R15, R23, R24, R25, R29, R31, R34, R35, R40, R41, R42, R43, R14/15, R15/29, R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25, R42/43, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25. - Entre 151% e 250% do valor limite aplicável / valores de referência. - Aspectos que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária absoluta ou permanente parcial, mas de pequena percentagem;	5
		- Substâncias facilmente inflamáveis e Nocivas (Xn). - Substâncias com identificação de risco R11, R17, R20, R21, R22, R65, R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22, R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22, R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22. - Entre 101% e 150% do valor limite aplicável / valores de referência. - Aspectos que podem causar lesões menores com incapacidade temporária parcial mas de baixa gravidade;	3
		- Substâncias inflamáveis. - Substâncias Irritantes (Xi) ou produtos sem identificação de risco mas com limites aplicáveis (entre 51 % até 100% do valor limite aplicável). - Substâncias com identificação de risco R10, R36, R37, R38, R66 a R68, R36/37, R36/37/38, R37/38. - Aspectos que podem causar lesões pequenas sem qualquer tipo de incapacidade;	2
		- Substâncias que não apresentam perigosidade. - Até 50% do valor limite aplicável / valores de referência. - Aspectos que não causam lesões.	1
Extensão do impacto	Aplicável a todos os aspectos	Aspecto cuja extensão atinge mais do que 80% dos trabalhadores afectos a esse processo.	4
		Aspecto cuja extensão atinge entre 51 a 80% dos trabalhadores afectos a esse processo.	3
		Aspecto cuja extensão atinge entre 11 a 50% dos trabalhadores afectos a esse processo.	2
		Aspecto cuja extensão atinge até 10 % dos trabalhadores afectos a esse processo.	1
Exposição / frequência de ocorrência do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Ocorrência contínua ou com periodicidade elevada, correspondente às condições normais de operação.	3
		Ocorrência periódica – operação de arranque, paragem, ou condições de operação anormais.	2
		Ocorrência reduzida – correspondente a situações de emergência, acidentais ou pontuais.	1
Desempenho dos sistemas de prevenção	Aplicável a todos os aspectos	Não existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado.	5
		Existe um sistema de controlo implementado mas sem evidências da sua adequada funcionalidade.	4

Parâmetros de avaliação	Tipo de aspecto	Descrição	Valor
e controlo		Não existe um sistema de prevenção mas existe um sistema de controlo implementado que é funcional.	3
		Existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado mas não existem evidências objectivas da sua adequada funcionalidade.	2
		Existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado e existem evidências da adequada funcionalidade.	1
Esforço e complexidade técnica de prevenção/correção do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Metodologia prevenção/correção com esforço e complexidade técnica reduzidas.	3
		Metodologia prevenção/correção com esforço e complexidade técnica médias.	2
		Metodologia de prevenção/correção com esforço e complexidade técnica elevadas.	1

Anexo 3 – Avaliação de aspectos ambientais e riscos ocupacionais pelo método comparativo

Tabela 9-9: Matriz de avaliação de aspectos ambientais com o método B.

Unidade/Local	Atividade	Aspecto Ambiental	Impacte Ambiental	Medidas de controlo dos aspectos ambientais	Classificação do Impacte			Pontuação 2x(1)+(2)	Nível de Significância	Filtro de significância (Reclamações ambientais?)	Análise Global Significância	
					(1)	(2)	Freq./Prob.					
												Sev./Benef.
U400 Tratamento Biológico	Descarregar, armazenar reagentes	Derrame de produtos perigosos (dentro das instalações)	Impacte indirecto do resíduo gerado	Pavimentos impermeabilizados; Utilização de bacias de retenção e kits de contenção de derrames; Formação e treino na contenção de derrames	1	3	5	C	0	NS		
U400 Tratamento Biológico	Processar resíduos	Consumo de água (furo)	Degradação ou consumo importante dos recursos naturais parcialmente renováveis	Intervenções tecnológicas para aumentar a eficiência dos equipamentos ou minimizar o consumo de água; Formação e sensibilização de todos (cartazes, autocolantes, folhetos) para reduzir o consumo; aumentar a reutilização de água	1		2	C	0	NS		
U400 Tratamento Biológico	Processar resíduos	Produção de resíduos perigosos (para estabilização/aterro)	Ocupação do solo	Processo de estabilização e deposição controlada em aterro	2	2	6	C	0	NS		
U400 Tratamento Biológico	Processar resíduos	Derrame de águas residuais	Contaminação do solo e das águas	Recuperação, tratamento e reutilização de águas residuais	5	2	12	A	0	S		
U400 Tratamento Biológico	Processar resíduos	Consumo de matérias-primas e materiais (produtos químicos, reagentes, material hospitalar, material de escritórios, etc.)	Impacte indirecto da sua produção	Formação e sensibilização dos operadores para evitar desperdícios (não utilizar mais do que o requerido pelos processos); promover a reutilização	1	5	7	C	0	NS		
U400 Tratamento Biológico	Descarga de águas resultantes do processo	Produção e descarga de águas residuais (para meio hídrico ou lagoa)	Degradação do solo e da qualidade da água	Controlo operacional para cumprimento dos parâmetros de descarga da LA	1	5	7	C	0	NS		

Tabela 9-10: Matriz de avaliação de riscos com o método B

Unidade/Local	Actividade	Família	Perigo	Consequência	Exposição €	Med Preventivas (MP)	Probabilidade (P=ExMP)	Gravidade (G)	Risco (R=PxG)	Filtro de Risco (Histórico de Acidentes)	Avaliação do Risco	
											Risco aceitável (A) 1-12	Risco não aceitável (NA) 16-64
U400 Tratamento Biológico	Processar resíduo	Mecânicos	Agentes sob pressão (exemplo: ar, água)	1	Cortes e/ou perfurações e queimaduras	1	1	2	2	0	A	
U400 Tratamento Biológico	Processar resíduo	Químicos	Exposição a agentes químicos	1	Doenças diversas	1	1	2	2	0	A	

Anexo 4 – Método B (comparativo) de avaliação de aspectos ambientais e riscos ocupacionais

A avaliação de aspectos ambientais baseia-se no produto de dois factores: a severidade (s) e a frequência (f), variando cada um dos factores de 1 a 5 valores. Os critérios de severidade e frequência sintetizam-se na tabela que se segue.

Tabela 9-11: Critérios de Severidade e Frequência do método comparativo para avaliação de aspectos ambientais

	Severidade	Frequência
1	Muito Baixo	Sem significado – uma vez por ano ou menos
2	Reduzido	Reduzida – mais que uma vez por ano até uma vez por mês
3	Médio	Moderada – mais que uma vez por mês até uma vez por semana
4	Elevado	Elevada – mais que uma vez por semana até uma vez por dia
5	Muito Elevado	Muito elevada – contínuo ou mais que uma vez por dia

A significância (S) de cada aspecto é dada pela expressão:

$$S=2*s+f \quad (4)$$

A significância é classificada em três níveis de acordo com a tabela que se segue.

Tabela 9-12: Níveis de significância do método comparativo para avaliação de aspectos ambientais

Nível A	Significativo (significância entre 11 – 15)
Nível B	Sensível (significância entre 9 – 10)
Nível C	Não Significativo (significância entre 3 – 8)

Analogamente, a avaliação de riscos (R) surge do produto de dois factores: a gravidade (G) e da probabilidade (P) que resulta da multiplicação das medidas preventivas (MP) pela exposição (E), como se pode observar na equação seguinte:

$$R=G*P, \text{ em que} \quad (5)$$

$$P=MP*E \quad (6)$$

Todos os factores, G, MP e E variam de 1 a 4 valores de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 9-13: Critérios de Gravidade, Medidas preventivas e Exposição do método comparativo para avaliação de riscos ocupacionais

	Gravidade	Medidas preventivas	Exposição
1	Sem incapacidade	Medidas organizacionais (ex: medidas estruturais, sinalização, vigilância da saúde) ou procedimentos sistematicamente aplicados	A exposição de pessoas é inferior a 1 hora por dia
2	Incapacidade temporária parcial	Formação, treino ou procedimentos não aplicados sistematicamente	A exposição de pessoas é inferior a 4 e superior a 1 hora por dia
3	Incapacidade permanente parcial, incapacidade temporária Absoluta, doença profissional (aptidão)	Equipamentos de protecção (colectiva e individual) ou sem procedimentos adoptados	A exposição de pessoas é inferior a 6 e superior a 4 horas por dia
4	Morte, doença profissional (inaptidão) ou incapacidade	Sem medidas preventivas adoptadas	A exposição de pessoas é superior a

	Gravidade	Medidas preventivas	Exposição
	total permanente		6 horas por dia

O risco é classificado em dois níveis de acordo com a tabela que se segue.

Tabela 9-14: Níveis de Risco do método comparativo para avaliação de Risco

Risco Aceitável	Aceitável entre 1 – 12
Risco Não aceitável	Não aceitável entre 16 – 64

Após avaliação actua-se nos aspectos ambientais significativos e nos riscos não aceitáveis. A identificação de perigos e de aspectos ambientais é realizada por observação dos técnicos responsáveis pelas avaliações.

O resultado obtido pela aplicação do método apresentando no ponto 4.2 foi comparado com o já existente na empresa de forma a validar resultados e tirar ilações.

As avaliações pelo método supra apresentado podem ser observadas no Anexo 3.

Abordando a vertente ambiental desde logo se destaca divergência de conceitos. No método desenvolvido em 3.2, existe o conceito de risco ambiental, ao passo que neste último, esse conceito não existe, apenas existe o impacte ambiental.