

Mestrado em Engenharia da Segurança e Higiene Ocupacionais

Metodologia integrada de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais

Dissertação

Fernando José Artilheiro Antunes



Orientador: **Professor Doutor Santos Baptista**

Co-Orientador: **Professor Doutor Miguel Tato Diogo**

Presidente do Júri:

Professora Doutora Maria Arminda Costa Alves

Julho de 2009

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Santos Baptista expresso o meu profundo agradecimento pela orientação e ensinamentos transmitidos no âmbito da realização deste trabalho assim como a disponibilidade e ajuda sempre evidenciada em todas as suas fases.

De igual modo quero agradecer a orientação transmitida pelo Professor Doutor Miguel Fernando Tato Diogo durante todas as fases da realização deste trabalho.

Índice

Índice de Figuras	iv
Índice de Tabelas.....	v
Notação e Glossário.....	vi
Resumo	9
Abstract	10
1 Introdução	11
2 Objectivos	12
3 Estado da Arte	13
3.1 Metodologias orientadas para os processos.....	14
3.1.1 Listas de Verificação	14
3.1.2 HAZOP (“Hazard and Operability Study”) / CEX (“Critical Examination of System Safety”). 14	
3.1.3 Análise da Árvore de Falhas (“Fault Tree Analysis”)	15
3.1.4 Análise da Árvore de Acontecimentos (“Event Tree Analysis”).....	16
3.1.5 Avaliação de risco quantificada (“Quantified Risk Assessment”).....	16
3.1.6 Análises de ‘What-if?’	16
3.1.7 Análises de modos de falha, seus efeitos e criticidade (FMECA).	17
3.2 Metodologias orientadas para o factor humano.....	17
3.2.1 Análise de Tarefas	17
3.2.2 Análise de Erros Humanos Perigosos (“Hazardous Human Error Analysis”)	17
3.3 Avaliação de riscos em fase de projecto.	18
3.3.1 ‘Concept Safety Review’	19
3.3.2 ‘Concept Hazard Analysis’	19
3.4 A Avaliação de Impactes Ambientais.	19
3.4.1 Matriz de Leopold	21
3.4.2 Sistema de Battelle.	28
3.4.3 Métodos Cartográficos/Sobreposição/Camadas.	30

3.4.4	A Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV).	30
3.5	A quantificação do valor do risco.	31
3.6	A incerteza na avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais.	32
3.7	Resultados da pesquisa às metodologias existentes.	33
4	Metodologia integrada de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais.	35
4.1	Contextualização e objectivos da metodologia desenvolvida.....	35
4.2	Faseamento do Planeamento e Controlo Operacional do Ambiente e de Segurança e Higiene Ocupacionais.	36
4.2.1	Fase de Identificação de aspectos ambientais e de perigos no foro da Segurança e Higiene Ocupacionais.....	37
4.2.2	Fase de identificação de aspectos e avaliação dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais:	37
4.2.3	Etapa de hierarquização de Impactes Ambientais e de Segurança e Higiene Ocupacionais: 38	
4.2.4	Etapa de análise das opções de minimização ou controlo de aspectos ambientais e dos riscos no foro da Segurança Higiene e Ocupacionais:	38
4.2.5	Etapa de implementação e avaliação da adequabilidade do plano de controlo.	39
4.3	Conteúdos da metodologia desenvolvida.....	39
4.3.1	A Abordagem por Processos à Organização.	39
4.3.2	Caracterização das entradas e saídas dos processos.	43
4.3.3	Identificação de aspectos e de impactes.....	55
4.3.4	Parâmetros de avaliação dos impactes.	59
4.3.5	Critérios de avaliação dos impactes.	62
4.3.6	Análise de sensibilidade aos parâmetros de avaliação dos impactes.	77
4.3.7	Implementação de acções de melhoria para minimização dos impactes.	85
5	Aplicação prática da metodologia proposta	87
5.1	Descrição da instalação.	87
5.2	Caracterização do processo em estudo.....	87
5.3	Identificação dos aspectos e avaliação de impactes.	102

5.4	Dos resultados.	107
6	Discussão dos resultados.....	109
7	Conclusões.....	112
8	Desenvolvimentos futuros.....	113
9	Referências Bibliográficas	114
10	Anexo I - Tabelas de caracterização dos processos.	116
11	Anexo II - Frases de R e S conforme disposto na Directiva 2001/59/EC e Dec.Lei 154-A/2002.....	132

Índice de Figuras

<i>Figura 1- Exemplo de um Diagrama de Processos.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 2 - Árvore de Processos</i>	<i>41</i>
<i>Figura 3- Matriz de Índice de Risco (IR) - Custo = 1</i>	<i>77</i>
<i>Figura 4 - Matriz de Índice de Risco (IR) - Custo = 2</i>	<i>80</i>
<i>Figura 5 - Matriz de Índice de Risco (IR) - Custo = 3</i>	<i>82</i>

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1- Parâmetros de avaliação para os impactes ambientais.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 2 - Parâmetros de avaliação para os riscos de segurança e higiene ocupacionais.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 3 - Índice de Risco e intervalos de pontuação respectivos.</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 4- Tabela de identificação de aspectos e de avaliação de impactes.</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 5 - Caracterização do processo</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 6 - Detalhe das operações.</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 7 - Detalhe dos processos e reacções</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 8 - Recursos Energéticos</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 9 - Condições de Trabalho</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 10 - Máquinas e equipamentos utilizados no processo.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 11 - Meios de protecção de impactes.</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 12 - Identificação de aspectos e avaliação de impactes - caso em estudo.</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 13 - Identificação de aspectos e avaliação de impactes - caso em estudo (continuação).</i>	<i>104</i>
<i>Tabela 14 - Identificação de aspectos e avaliação de impactes - caso em estudo (conclusão).</i>	<i>105</i>

Notação e Glossário

Lista de Siglas

BAT	Best Available Technologies
CEX	Critical Examination of System Safety
EIU	Environmental Impact Unit
FMECA	Failure Mode Effect Criticality Analysis
HAZOP	Hazard and Operability Study
HSI	Heat Stress Index
IR	Índice de Risco
NPR	Número de Prioridade de Risco
PHS	Predicted Heat Strain
PME	Pequenas e médias empresas
PMV-PPD	Predicted Mean Vote - Percentage of Persons Dissatisfied
tep	Tonelada equivalente de petróleo
UGR	Unified Glare Rating
WBGT	Wet Bulb Globe Temperature

Definições:

Análise das opções de redução de riscos: identificação, selecção e modificação de aspectos que visam reduzir o risco de uma determinada operação e/ou equipamentos.

Aspecto Ambiental: elemento das actividades, produtos ou serviços de uma organização que possa interagir com o ambiente.

Aspecto ambiental significativo: é um aspecto ambiental que tem, ou pode ter, um impacte ambiental significativo.

Avaliação do Risco: processo sistemático que consiste numa série de etapas que visam examinar os perigos associados a determinadas operações e/ou equipamentos.

Determinação do risco: comparação dos riscos estimados com um critério que visa decidir se o risco é aceitável ou se é necessário efectuar modificações nas operações e/ou equipamentos no sentido de diminuir o risco.

Estimativa do risco: determinação da frequência com que um perigo identificado possa ocorrer e dar origem a determinados níveis de gravidade.

Factores de risco: elementos que podem influenciar a possibilidade de ocorrência de um determinado acontecimento, por exemplo, a frequência e a duração da exposição a um determinado perigo, a probabilidade de ocorrência de um acontecimento perigoso, as capacidades técnicas e humanas para evitar ou limitar a extensão dos danos (sensibilidade para o risco, redução de velocidade, equipamentos de paragem de emergência, equipamentos de protecção).

Gestão do Risco: processo sistemático de identificação, análise, monitorização e controlo do risco.

Impacte Ambiental: qualquer alteração no ambiente, adversa ou benéfica, resultante, total ou parcialmente, das actividades, produtos ou serviços de uma organização.

Identificação de Perigos: processo sistemático de identificação de perigos que estão associados a determinadas operações e/ou equipamentos.

Perigo: fonte ou situação com potencial para o dano, em termos de lesões ou ferimentos para o corpo humano ou danos para a saúde, para o património, para o ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes.

Risco: combinação da probabilidade de ocorrência e da(s) consequência(s) associadas à ocorrência de um determinado acontecimento perigoso.

Risco Residual: o nível de risco que permanece após as acções previstas para a redução do risco estarem implementadas.

Resumo

Os Sistemas de Gestão da Qualidade constituem um inegável factor de melhoria nas organizações. A integração, nos Sistemas de Gestão da Qualidade, das componentes ambiental e de higiene e segurança ocupacionais potenciam o aparecimento de sinergias que propiciam a melhoria do desempenho das organizações nestes domínios. Os referenciais normativos mais comuns existentes para estes três domínios, já evidenciam uma base de integração relativamente a um conjunto de procedimentos que podem ser implementadas de uma forma única. Neste sentido, este trabalho pretende contribuir para uma maior aproximação dos sistemas de gestão da qualidade, ambiente e segurança promovendo a integração ao nível do planeamento do sistema.

Atendendo à natureza da informação que é considerada na avaliação de impactes ambientais e na avaliação de riscos de segurança e higiene ocupacionais, há muitos aspectos que podem ser determinados de uma única vez visando assim a criação de sinergias também nesta componente nos sistemas de Gestão da qualidade, Ambiente e Segurança. Nesse sentido, é proposta nesta Dissertação uma metodologia simples, mas com um carácter planeado e sistemático, que vise a determinação simultânea dos impactes ambientais e os riscos relacionados com a Segurança e Higiene Ocupacionais, pretendendo ser um elemento facilitador no tratamento destas temáticas no seio das organizações. Convém salientar que a metodologia desenvolvida deve adoptar uma abordagem por etapas. Assim, numa fase inicial deverá optar-se por uma avaliação de primeiro nível, em que se irá caracterizar as matérias de maior relevância e, ao mesmo tempo, identificar as áreas onde uma medição específica será necessária. Numa fase posterior, será efectuado a caracterização mais detalhada do processo, englobando as matérias que não foram avaliadas na primeira fase. Obviamente, a sua aplicabilidade será condicionada pela especificidade do tipo de actividade dessa organização, admitindo-se que a qualidade dos resultados possa variar em função desse aspecto, no entanto, procurará garantir-se um elevado nível de desempenho pela incorporação das matérias mais relevantes ao nível da componente ambiental e de segurança e higiene ocupacionais.

Abstract

The Quality Management Systems are an undeniable factor of improvement in organizations. Integrating, into the Quality Management System, the Environmental and Occupational Health and Safety components enhance the appearance of synergies that can improve the performance of organizations in these areas. The most common existing regulatory frameworks for these three areas, has shown a basis for integration on a set of procedures that can be implemented in a unique way. Accordingly, this work aims to contribute to greater alignment of quality, environment and security management systems by promoting their integration in the planning stage.

Given the nature of the information that is considered in the evaluation of environmental impacts and occupational health and safety risk assessment, there are many aspects that can be determined in a single step providing synergies in systems management Quality, Environment and Security. Accordingly, in this dissertation is proposed a simple methodology, but with a planned and systematic approach, providing the simultaneous determination of environmental impacts and Occupational Safety and Health risks, claiming to be a facilitating factor in the treatment of these issues within the organizations. It should be noted that the methodology developed must adopt a stepwise approach. Thus, initially should be done a first level evaluation, which will characterize the materials of greater relevance and, at the same time, identify areas where a specific measurement is required. The following step will be a more detailed characterization of the process, including the materials that were not assessed in the first phase. Clearly, its applicability will be determined by the specificity of the type of business, assuming that the quality of the results can vary according to this issue, however, it will ensure a high level of performance by the incorporation of the most relevant elements of environmental and occupational health and safety.

1 Introdução

Os Sistemas de Gestão da Qualidade constituem um inegável factor de melhoria nas organizações. A integração, nos Sistemas de Gestão da Qualidade, das componentes ambiental e de segurança e higiene ocupacionais potenciam o aparecimento de sinergias que propiciam a melhoria do desempenho das organizações nestes domínios. Os referenciais normativos mais comuns existentes para estes três domínios, já evidenciam uma base de integração relativamente a um conjunto de procedimentos que podem ser implementadas de uma forma única. Continuam, no entanto, cada um dos referenciais a possuir uma componente específica relacionada com o planeamento da Qualidade, com os aspectos ambientais e seus impactes, e com os perigos e os riscos que lhe estão associados.

Atendendo à natureza da informação que é considerada na avaliação de impactes ambientais e na avaliação de riscos de segurança e higiene ocupacionais, há muitos aspectos que podem ser desenvolvidos de uma única vez visando, assim, a criação de sinergias também nesta componente nos sistemas de Gestão da qualidade, Ambiente e Segurança. Nesse sentido, pretendeu-se desenvolver nesta Dissertação uma metodologia simples, mas com um carácter planeado e sistemático, que vise a determinação simultânea dos impactes ambientais e os riscos relacionados com a Higiene e Segurança do Trabalho, pretendendo ser um elemento facilitador no tratamento destas temáticas no seio das organizações. Convém salientar que a metodologia desenvolvida deve adoptar uma abordagem por etapas. Assim, numa fase inicial deverá optar-se por uma avaliação de primeiro nível, em que se irá caracterizar as matérias de maior relevância e, ao mesmo tempo, identificar as áreas onde uma medição específica será necessária. Numa fase posterior, será efectuado a caracterização mais detalhada do processo, englobando as matérias que não foram avaliadas na primeira fase. Obviamente, a sua aplicabilidade será condicionada pela especificidade do tipo de actividade dessa organização, admitindo-se que o nível dos resultados possa variar em função desse aspecto, no entanto, procurará garantir-se um nível de elevado de resultados pela incorporação na metodologia de aspectos que cubram o maior número de aspectos.

Neste sentido, este trabalho pretende contribuir para uma maior aproximação dos sistemas de gestão da qualidade, ambiente e segurança promovendo a integração ao nível do planeamento do sistema.

2 Objectivos

No âmbito da Dissertação de Mestrado em Engenharia da Segurança e Higiene Ocupacionais, definiu-se como objectivo o desenvolvimento de uma metodologia integrada de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais.

Assumiu-se uma perspectiva de integração de sistemas ao nível da Gestão da Qualidade, Gestão Ambiental e Gestão da Higiene e Segurança. Da componente da Gestão da Qualidade tomou-se em consideração a abordagem por processos, sendo este o elemento de base para a caracterização dos processos. A componente de gestão Ambiental e de Segurança e Higiene ocupacionais serão tratadas simultaneamente à luz de uma caracterização dos processos efectuada num momento único. Após a fase de caracterização dos aspectos, segue-se uma fase de avaliação dos riscos sendo necessário definir critérios de quantificação dos mesmos para a devida hierarquização de riscos.

No âmbito deste trabalho, com as excepções devidamente assinaladas, sempre que é referida a noção de aspecto e risco deve assumir-se a componente de ambiental e de segurança e higiene ocupacionais de uma forma integrada.

3 Estado da Arte

A Dissertação iniciou-se com uma pesquisa exaustiva em metodologias de avaliação de impactes ambientais e de avaliação de riscos ocupacionais que resultou na identificação de um vasto leque de metodologias já existentes. A análise dos princípios inerentes a cada uma delas, assim como o seu modo de funcionamento, permitiu a identificação de vantagens e desvantagens de cada uma e a sua aplicação preferencial. Apesar de terem sido analisadas no âmbito desta pesquisa, não são aqui referidas metodologias específicas a um determinado tipo de riscos, como por exemplo, as metodologias de Gretner e Gustav-Purt destinadas à avaliação de riscos de incêndio (Frantzich, 1998). Convém, no entanto, salientar que tal exclusão não significa que as mesmas não poderão ter um papel importante como metodologia complementar que se poderá associar à metodologia aqui proposta, mas com eventual aplicação por um especialista nessa área. Por outro lado, algumas metodologias que, de alguma forma, também se poderão considerar específicas, como sendo as que envolvem o estudo dos factores humanos, são aqui referidas porque se entendeu que esta componente tem um papel importante na análise de riscos ambientais e de segurança ocupacional. Há ainda que esclarecer o facto de algumas metodologias não serem apresentadas neste documento porque podem ser consideradas como variantes a outras metodologias dada o seu conteúdo ser muito próximo.

Assim, em resultado desta pesquisa, foram identificados os pontos mais relevantes dessas metodologias que, de alguma forma, poderão ter aplicação na metodologia desenvolvida, visando a identificação de práticas que a possam enriquecer ou complementar. Os resultados dessa pesquisa estão divididos nos seguintes subcapítulos, com a seguinte ordem:

- Primeiro subcapítulo: são abordadas metodologias que estão orientadas para o estudo dos processos produtivos, potenciais falhas e suas causas.
- Segundo subcapítulo: são analisadas metodologias que abordam esta temática na fase de projecto.
- Terceiro subcapítulo: são referidas metodologias que tomam em consideração o erro humano e a fiabilidade humana.
- Quarto subcapítulo: são expostos alguns dos aspectos mais relevantes que devem ser observados na avaliação de impactes ambientais.
- Quinto subcapítulo: são comentadas algumas metodologias de quantificação do valor do risco ou criticidade.

- Sexto subcapítulo: são abordados os aspectos relacionados com a incerteza que envolve os estudos de impacte ambiental.
- Sétimo subcapítulo: é apresentada uma análise global aos resultados obtidos.

3.1 Metodologias orientadas para os processos.

3.1.1 Listas de Verificação

Podendo considerar-se como a metodologia de identificação de perigos mais simples e fácil de implementar, as *Listas de Verificação* baseiam-se na listagem de possíveis perigos e a confirmação, por parte do avaliador, se os mesmos existem no sistema em análise. São normalmente verificadas as condições relativas à implementação de práticas de segurança comuns a cada um dos perigos identificados. As listas de verificação são também utilizadas para a verificação da conformidade legal ou normativa das instalações ou processos em análise. Como é óbvio, os resultados obtidos com esta metodologia são largamente influenciados pela qualidade da Lista de Verificação.

3.1.2 HAZOP (“Hazard and Operability Study”) / CEX (“Critical Examination of System Safety”).

Uma das metodologias que foi analisada foi a HAZOP (“Hazard and Operability Study”) cuja aplicação tanto se pode orientar para a identificação de perigos no foro da Higiene e Segurança Ocupacionais como também para a aspectos ambientais (Garcia-Serna, et al., 2007). O HAZOP desenvolve-se com uma equipa de técnicos que contém especialistas no processo a ser estudado e especialistas em segurança. Para a sua execução é necessário dispor de um diagrama detalhado do processo, onde são analisadas diversas variáveis como, por exemplo, a pressão, temperatura, caudais, concentrações, níveis, reacção, etc. A par com este elemento são consideradas “Palavras-Guia” (“Guide-Words”), como por exemplo, “Não/Nenhuma”, “Mais”, “Menos”, “Cedo”, “Tarde”. Para cada combinação das diversas variáveis identificadas e “Palavras-Guia”, é avaliado o que pode acontecer e se tal constitui um perigo ou um problema operacional. Posteriormente é determinado se existe alguma protecção para aquele tipo de ocorrência e se a mesma é suficiente. No final do processo é emitida uma lista de desvios e aspectos a corrigir ou procedimentos a adoptar que visam aumentar a segurança da instalação. Deve existir uma prática que garanta a implementação destas medidas quer ao nível de projecto, quer ao nível de funcionamento do processo, suportadas em reuniões de acompanhamento dos desenvolvimentos introduzidos. Convém fazer referência à metodologia CEX já que é considerada como sendo a precursora do HAZOP

na indústria química. Esta técnica baseia-se na elaboração de um conjunto de questões que envolvem a segurança da instalação cujas respostas permitirão a identificação de alternativas para revisão da instalação. De certa forma, esta técnica pode ser utilizada numa fase prévia à aplicação do HAZOP. A implementação destas metodologias na fase de projecto da instalação é vantajosa na medida em que ainda se pode actuar ao nível da própria construção da instalação.

Esta metodologia é algo demorada e requer muito trabalho em instalações complexas o que constitui uma desvantagem, no entanto, o seu carácter sistemático é a sua principal virtude. Desta metodologia interessará reter:

- A forma sistemática como o processo é analisado, reduzindo a possibilidade de existirem lacunas na identificação de operações não tratadas;
- A identificação de aspectos críticos e de que forma os mesmos são controlados;
- A prática sistemática de controlar a implementação das melhorias preconizadas.

3.1.3 **Análise da Árvore de Falhas (“Fault Tree Analysis”)**

Esta metodologia baseia-se na determinação dos modos de falha de um sistema em termos da falha de um componente e do seu operador. A *Árvore de Falhas*, representada por um diagrama de árvore de falhas, apresentará a lógica que está associada à ocorrência dessa falha(Khan, et al., 1998)(Tixier, et al., 2002). Este diagrama conta dois elementos básicos: “portas” e “eventos”. As portas (AND e OR) permitem a passagem da lógica da falha para a árvore e mostra as relações entre os eventos que são necessários para causar a ocorrência de uma falha ao nível superior. A porta ‘AND’ significa que ambos os eventos têm que ocorrer para que o evento de nível superior ocorra, e ‘OR’ significa que apenas um dos eventos é suficiente para que o evento de nível superior ocorra. Uma vez desenvolvido o diagrama de árvore de falhas, a frequência do evento de nível superior pode ser calculado a partir da probabilidade de ocorrência/frequência de cada um dos eventos de nível inferior.

Há a salientar desta metodologia uma característica muito importante que se prende com a análise conjugada de aspectos que podem dar origem à falha. Esta metodologia é aplicável à identificação de riscos ambientais ou de higiene e segurança, na medida em que nos permitirá identificar as condições em que haverá a possibilidade de ocorrência de um acidente, quer se trata de um acidente ambiental ou de trabalho.

Para um estudo mais aprofundado desta técnica consultar a norma IEC61025: Fault Tree Analysis.

3.1.4 Análise da Árvore de Acontecimentos (“Event Tree Analysis”).

A metodologia de Análise da *Árvore de Acontecimentos* está articulada com os resultados que se podem obter após a Análise de *Árvore de Falhas* (Tixier, et al., 2002). Efectivamente, o início da *Árvore de Acontecimentos* é o fim da *Árvore de Falhas*, permitindo a determinação das consequências de uma falha, em função da probabilidade dos vários cenários identificados. Esta técnica é particularmente útil pela facilidade de determinar as consequências que um perigo pode dar origem, no entanto, torna-se necessário dispor de dados relativos a probabilidade de ocorrência de cada um dos acontecimentos. Tal como acontece com a Análise de *Árvore de Falhas*, esta técnica pode ser aplicada em matérias do foro ambiental e de segurança e higiene ocupacionais.

3.1.5 Avaliação de risco quantificada (“Quantified Risk Assessment”).

Esta técnica resulta da conjugação da Análise da *Árvore de Falhas* e da Análise da *Árvore de Acontecimentos*, anteriormente referidas, associando-lhes a modelização de cada uma das consequências com o objectivo de determinar níveis de risco (Frantzich, 1998). Esta técnica permite a determinação das consequências de determinados acontecimentos, como por exemplo, acidentes ambientais que envolvam derrames em cursos de água ou libertação de gases para a atmosfera. A aplicação de modelos matemáticos para a caracterização de concentrações em função da distância e em função do tempo tem particular interesse em acidentes envolvendo produtos químicos ou outros em que a modelização matemática seja possível. A inexistência destes modelos para a situação em estudo funciona como limitação à aplicação desta técnica, assim como a elevada dificuldade que constitui a aplicação desta técnica se não se dispuserem de ferramentas matemáticas e informáticas para o efeito. Por este motivo, considera-se que este tipo de abordagem mais ao nível do especialista.

3.1.6 Análises de ‘What-if?’

Esta técnica visa a determinação de eventuais cenários que envolvem situações de falha na operação de equipamento, falhas de operadores, falhas dos materiais utilizados e outros factores externos que lhe estão associados (Rogers, 2000). Esta avaliação deverá ser realizada com um equipa experiente no processo em causa e os equipamentos que lhe estejam associados.

3.1.7 Análises de modos de falha, seus efeitos e criticidade (FMECA).

Trata-se de uma poderosa ferramenta de identificação de causas de potenciais falhas que poderão resultar em situações de acidente ambiental ou de segurança ocupacional. A análise inicia-se com o estudo das etapas do processo e a identificação de potenciais falhas que possam ocorrer em cada componente (Rogers, 2000). Para cada uma dessas situações devem ser identificadas as potenciais causas e os seus efeitos (gravidade). A capacidade de detecção dessa falha e a probabilidade de ocorrência são avaliadas no sentido de avaliar o nível de risco de cada um dos modos de falha (NPR). A hierarquização de cada um dos modos de falha leva ao estabelecimento de um plano de acções com vista à eliminação das causas dessa falha ou ao estabelecimento de mecanismos de detecção da mesma.

3.2 Metodologias orientadas para o factor humano.

Algumas técnicas baseiam-se na análise de riscos tendo em consideração o factor humano e a fiabilidade humana. Para além das metodologias a seguir descritas, é importante salientar a importância dos factores influenciadores de desempenho na medida em que podem afectar a probabilidade de determinado erro humano.

3.2.1 Análise de Tarefas

A *Análise de Tarefas* é uma metodologia que visa a identificação de perigos associados às diversas tarefas realizadas pelo operador. Baseia-se no estudo das operações e na divisão nas tarefas e subtarefas necessárias até que se chegue à tarefa individual. Este nível de detalhe acaba por tornar esta técnica muito laboriosa e, por conseguinte, muito onerosa. Convém, no entanto, salientar que se trata de uma metodologia necessária para a determinação dos riscos inerentes ao factor humano (Rogers, 2000).

3.2.2 Análise de Erros Humanos Perigosos (“Hazardous Human Error Analysis”)

Esta metodologia reveste-se de particular importância na identificação de perigos relacionados com a interacção de operador / máquina (Rogers, 2000). Baseia-se na análise das operações em questões chave e em listas classificadas de erros humanos. Tipicamente são analisados diversos tipos de erros, como por exemplo:

- Erros de omissão: falha na execução de acção ou de ausência de resposta;
- Erros de tempo: acção executada mas não na altura estipulada;

- Erros relacionados com acções extraordinárias: acções não necessárias não previstas no procedimento de execução;
- Erros de transposição: acções correctas executadas em equipamentos incorrectos;
- Erros de selecção: acção incorrecta na selecção de um controlo;
- Erros de sequência: acções correctas mas executadas em sequência errada;
- Erros derivados de falta de comunicação: falha na comunicação ou percepção incorrecta da informação;
- Erros qualitativos: derivados da execução incorrecta ou incompleta de acções.

Para cada um dos erros potenciais identificados são analisados diversas matérias que compreendem:

- Os perigos que podem resultar para o operador ou para vizinhos;
- As potenciais consequências que podem advir desta situação;
- Os factores que podem aumentar o risco de dano;
- As acções ou factores que podem diminuir o risco de dano, incluindo protecções existentes que actuarão em caso de o erro ocorrer;
- As protecções sugeridas para proteger contra a possibilidade de ser executada a operação errada ou os perigos resultantes da mesma;
- As acções que se podem implementar e por quem.

Será conveniente considerar esta metodologia em todas as fases do ciclo de vida do equipamento ou operação, como sendo a instalação, colocação em serviço e desmantelamento.

Estas duas metodologias têm particular interesse na medida em que permitem a avaliação da possibilidade de erro humano em alguns acidentes, quer sejam eles do foro ambiental ou do foro da segurança.

3.3 Avaliação de riscos em fase de projecto.

Tal como já foi referido, no caso das técnicas HAZOP e CEX, a implementação de técnicas de avaliação de riscos aquando a fase de projecto de novas instalações ou alterações de instalações existentes, permitem uma concepção da instalação mais segura (Rogers, 2000). Algumas técnicas apenas se baseiam nessa alternativa, com as que a seguir se apresentam:

3.3.1 'Concept Safety Review'

Esta metodologia visa o desenvolvimento de uma concepção segura, sendo, por isso, desenvolvida ainda na fase de projecto da instalação. Esta técnica visa a componente ambiental e de segurança da instalação, assim como dos seus processos, permitindo a eventual substituição de um produto por outro mais seguro ou com menores impactes ambientais. É conveniente dispor de informação relativa a processos idênticos assim como o histórico de incidentes (Walls, 2004)(Rogers, 2000).

3.3.2 'Concept Hazard Analysis'

Esta metodologia contempla o estudo dos perigos mais relevantes da instalação. Tal como a anterior é desenvolvida ainda na fase de projecto da instalação. Trata, fundamentalmente, da identificação de perigos, as suas causas e medidas de prevenção e/ou controlo. Para se conseguir melhores resultados é conveniente dividir a instalação em vários blocos para detalhar os riscos em cada uma delas. Como resultado desta metodologia obtêm-se sugestões de práticas de prevenção a adoptar.

Estas técnicas podem ser adoptadas numa visão integrada de ambiente e segurança ocupacional (Walls, 2004).

3.4 A Avaliação de Impactes Ambientais.

A avaliação dos impactes ambientais tem como principal objectivo identificar, prever, prevenir e comunicar as consequências para o meio ambiente que podem decorrer da intervenção humana devido a uma instalação ou projecto.

O estudo de impacte ambiental deve resultar num conjunto de informação que deve conter fundamentalmente:

- A previsão da magnitude, localização e evolução com o tempo das consequências das diversas alterações introduzidas pela instalação;
- A estimativa da margem disponível em determinadas actuações, antes que se comprometam as condições de equilíbrio ambiental que levem a danos irreversíveis;
- A caracterização dos sistemas naturais em relação à sua vulnerabilidade e/ou susceptibilidade em relação às alterações que podem ocorrer pela ocupação do solo,

extracção de materiais, execução de vias e acessos, desenvolvimento socioeconómico de núcleos de população, etc (López Jimeno, 1998).

Para a realização do estudo de impacte ambiental devem ser consideradas um conjunto de variáveis que podem incluir:

- O enquadramento legal da actividade em causa;
- A natureza da instalação;
- O tamanho da instalação;
- O processo produtivo;
- O meio onde se insere a instalação e a respectiva fragilidade;

Tipicamente, a metodologia de avaliação de impactes ambientais a desenvolver considerará as seguintes etapas:

- Compilação e análise da informação prévia e de estudos já realizados;
- Exame do processo produtivo;
- Identificação das operações susceptíveis de produzir impactes ambientais;
- Identificação dos factores do meio ou factores ambientais susceptíveis de receber impactes ambientais;
- Caracterização das relações causa – efeito e das interações ecológicas;
- Previsão dos impactes e a sua gravidade para cada factor do meio;
- Valorização dos impactes ambientais;
- Selecção e adopção de medidas correctivas;
- Controlo dos impactes ambientais durante os processos.

Quanto à caracterização da natureza dos impactes, estes podem ser classificados em diversas componentes, nomeadamente:

- Carácter genérico do impacte: benéficos ou adversos;
- Tipo de acção do impacte (causa / efeito): directos ou indirectos;

- Efeito de sinergia ou acumulação pela existência de consequências pouco importantes individualmente que conjugadas podem causar um impacte significativo;
- Projectção no tempo: permanente ou não permanente;
- Projectção no espaço: localizado ou extenso;
- Proximidade da fonte do impacte;
- Reversibilidade por acção do meio ambiente;
- Recuperação por acções externas;

Nos pontos seguintes apresentam-se algumas das metodologias mais relevantes para a identificação de aspectos ambientais e avaliação dos seus impactes.

3.4.1 Matriz de Leopold

Um dos métodos que contribuiu para os primeiros passos na sistematização do processo de avaliação de impactes ambientais, foi o método de “Matriz de Leopold” desenvolvido por Leopold e al. em 1971 (Luna B. Leopold, 1971). A matriz foi desenvolvida para a avaliação dos impactes associados a qualquer tipo de construção ou projecto e é constituída por uma matriz contendo 100 acções relacionadas com um projecto (eixo horizontal) e 88 ‘características’ e ‘condições’ ambientais.

No que se refere às Acções foram consideradas as seguintes:

- A) Modificação de regime:
- a. Introdução de espécies exóticas na flora ou fauna local;
 - b. Métodos de controlos Biológicos;
 - c. Modificação do “habitat”;
 - d. Alteração da superfície terrestre;
 - e. Alteração da água superficial do local;
 - f. Alteração do sistema e condições de drenagem;
 - g. Alterações nos cursos e caudais de linhas de água;
 - h. Alterações de canais de água;
 - i. Alteração da irrigação;
 - j. Modificação do clima;
 - k. Queimas / incêndios;
 - l. Superficiais ou de pavimentação de uma determinada área.
 - m. Ruído e vibrações.

B) Construção e alterações do terreno

- a. Urbanização
- b. Edifícios e espaços industriais
- c. Aeroportos
- d. Auto-estradas e pontes
- e. Estradas e caminhos
- f. Vias férreas
- g. Cabos e elevadores
- h. Linhas de transmissão, oleodutos e corredores
- i. Barreiras e valas
- j. Canais de dragagem e estreitamento
- k. Revestimento de canais
- l. Construção de Canais
- m. Comportas e represas
- n. Portos, diques, marinas e terminais marítimos
- o. Estruturas 'off-shore'
- p. Estruturas de recreio
- q. Detonações e perfurações
- r. Desbastes e reflorestação
- s. Túneis e estruturas subterrâneas.

C) Extracção de recursos:

- a. Explosões e perfurações
- b. Escavação da superfície
- c. Escavação do subsolo
- d. Perfuração de poços e remoção de fluidos
- e. Dragagens
- f. Corte e preparação de madeiras
- g. Pesca e caça comercial

D) Processamento

- a. Agricultura
- b. Pecuária e pastagens
- c. Rações para animais
- d. Lacticínios
- e. Produção de energia eléctrica
- f. Processamento de minerais
- g. Indústria metalúrgica
- h. Indústria Química

- i. Indústria têxtil
 - j. Indústria automóvel e aeronáutica
 - k. Refinação de petróleo
 - l. Indústria Alimentar
 - m. Exploração florestal
 - n. Indústria da polpa e do papel
 - o. Armazenamento de produtos
- E) Alteração do terreno
- a. Controlo da erosão e cultura em terraços
 - b. Selagem de minas e gestão de resíduos
 - c. Reabilitação de minas
 - d. Paisagismo
 - e. Dragagem de portos
 - f. Enchimento e drenagem
- F) Renovação de recursos
- a. Reflorestação
 - b. Gestão da vida selvagem
 - c. Recargas de aquíferos
 - d. Aplicação de fertilizantes
 - e. Reciclagem de resíduos
- G) Alterações no tráfego
- a. Caminho-de-ferro
 - b. Automóvel
 - c. Camião
 - d. Barco
 - e. Avião
 - f. Tráfego em rios e canais
 - g. Barcos de recreio
 - h. Caminhos
 - i. Cabos e elevadores
 - j. Comunicações
 - k. Oleodutos
- H) Tratamento e deposição de resíduos
- a. Depósito no mar
 - b. Aterro sanitário
 - c. Deposição de resíduos
 - d. Depósito no subsolo

- e. Depósitos de sucata
- f. Inundação de poços de petróleo
- g. Deposição em poços profundos
- h. Descarga de águas de arrefecimento
- i. Descarga de resíduos municipais
- j. Descargas de efluentes líquidos
- k. Lagoas de estabilização e oxidação
- l. Fossas sépticas, comerciais e domésticas
- m. Emissões atmosféricas
- n. Lubrificantes usados
- l) Processamento químico
 - a. Fertilização
 - b. Descongelamento químico de auto-estradas, etc
 - c. Estabilização química dos solos
 - d. Controlo de ervas daninhas
 - e. Controlo de insectos
- J) Acidentes
 - a. Explosões
 - b. Derrames e fugas
 - c. Falhas operacionais
- K) Outros
 - a. (...)

No que concerne às características e condições ambientais foram consideradas as seguintes:

- A) Características Físico-Químicas
 - a. Terra
 - i. Recursos minerais
 - ii. Materiais de construção
 - iii. Solos
 - iv. Características geomorfológicas
 - v. Campos magnéticos e radioactividade de fundo
 - vi. Características físicas específicas
 - b. Água
 - i. Superficiais
 - ii. Oceanos
 - iii. Subterrâneas

- iv. Qualidade
 - v. Temperatura
 - c. Atmosfera
 - i. Qualidade (gases e partículas)
 - ii. Clima (micro e macro)
 - iii. Temperatura.
 - d. Processos
 - i. Inundações
 - ii. Erosão
 - iii. Deposição de sólidos
 - iv. Dissolução
 - v. Adsorção
 - vi. Compactação e assentamento
 - vii. Estabilidade
 - viii. Ocorrência de fenômenos sísmicos
 - ix. Movimentos atmosféricos.
- B) Condições biológicas
 - a. Flora
 - i. Árvores
 - ii. Arbustos
 - iii. Plantas herbáceas
 - iv. Culturas agrícolas
 - v. Microflora
 - vi. Plantas aquáticas
 - vii. Espécies ameaçadas e em risco
 - viii. Barreiras e obstáculos existentes
 - ix. Corredores
 - b. Fauna
 - i. Animais terrestres
 - ii. Aves
 - iii. Peixes e animais aquáticos
 - iv. Organismos bentônicos (animais que vivem associados ao solo marinho)
 - v. Insectos
 - vi. Microfauna
 - vii. Espécies ameaçadas e em risco
 - viii. Barreiras e obstáculos existentes
 - ix. Corredores

C) Factores culturais

a. Usos do território

- i. Espaços livres e em estado selvagem
- ii. Zonas húmidas
- iii. Florestas e zonas arborizadas
- iv. Pastagens
- v. Zonas agricultadas
- vi. Zonas residenciais
- vii. Zonas comerciais
- viii. Zonas industriais
- ix. Minas e pedreiras

b. Recreio

- i. Caça
- ii. Pesca
- iii. Navegação
- iv. Banho
- v. Campismo
- vi. Zonas com percursos ambientais ou outros
- vii. Zonas de recreio

c. Factores estéticos e de interesse humano

- i. Vistas panorâmicas
- ii. Paisagens
- iii. Património natural
- iv. Espaços livres
- v. Situações paisagísticas especiais
- vi. Parques e reservas
- vii. Monumentos
- viii. Locais e ecossistemas especiais
- ix. Locais e outros patrimónios artísticos e arqueológicos
- x. Situações de desvio

d. Nível cultural

- i. Estilos de vida (padrões culturais)
- ii. Saúde e segurança
- iii. Emprego
- iv. Densidade de população

e. Infra-estruturas e serviços

- i. Estruturas existentes

- ii. Rede de transportes
- iii. Rede de serviços
- iv. Sistema de recolha e eliminação de resíduos sólidos
- v. Barreiras naturais e construídas
- vi. Corredores naturais e construídos.

D) Relações ecológicas

- a. Salinização dos cursos de água
- b. Eutrofização
- c. Insectos transmissões de doenças
- d. Cadeias alimentares
- e. Salinização de solos e materiais superficiais
- f. Surto de epidemias e de doenças
- g. Outros

E) Outros.

A matriz é construída em função da relação existentes entre as acções e as características ambientais e condições. Para expressar as relações é colocada uma linha diagonal sendo que na parte superior da linha é colocado o grau de Magnitude (numa escala de 1 a 10) e, na parte inferior, é expressa a Importância (numa escala de 1 a 10) do possível impacte. Muito embora esta metodologia tenha a vantagem de cobrir diversos aspectos da componente ambiental, tem como desvantagem o facto de não tratar a relação entre os factores envolvidos. No que concerne à sua aplicação está mais orientada para a componente de projecto e não tanto para a componente industrial. Ainda assim, será possível complementar ou melhorar os princípios desta metodologia pela inclusão apenas das linhas e colunas aplicáveis ao projecto / instalação em estudo e ainda pela adição de novas informações / detalhes que sejam relevantes para o estudo em particular. Sendo o aspecto temporal do impacte uma matéria de elevada importância não fica espelhado neste método o horizonte temporal do impacte, podendo, no entanto, adicionar-se essa informação.

O grau de incerteza que possa estar relacionado com um impacte não é tratado na matriz já que as relações são tomadas como existente ou inexistentes, simplesmente. O modelo também não define nenhum critério para a pontuação dos índices de magnitude e de importância do impacte, ficando, portanto, ao critério do utilizador. De igual modo, não é possível a referência às entidades que serão afectadas pelo impacte identificado o que obrigará a um registo complementar.

3.4.2 Sistema de Battelle.

Desenvolvido pelo Battelle Columbus Laboratories nos Estados Unidos da América (Dee, 1972), este modelo visa a avaliação dos impactes ambientais antes e após as alterações que se pretendem introduzir. Para o efeito prevê a divisão dos impactes em quatro categorias:

- Ecologia
- Física / Química
- Estética
- Interesse Humano / social.

Em cada uma destas categorias são discriminados itens e os seus relativos pesos que serão utilizados no cálculo de um índice - EIU (Environmental Impact Unit).

Para cada uma destas categorias são identificados os seguintes aspectos:

- A) Ecologia
 - a. Espécies terrestres e populações
 - b. Espécies aquáticas e populações
 - c. Habitats terrestres e comunidades
 - d. Habitar aquáticos e comunidades
 - e. Ecossistemas
- B) Física / Química
 - a. Qualidade da água
 - b. Qualidade do ar
 - c. Poluição dos solos
 - d. Poluição por ruído
- C) Estética
 - a. Terreno
 - b. Ar
 - c. Água
 - d. Biota
 - e. Objectos feitos pelo homem
 - f. Composição
- D) Interesse Humano e Social
 - a. Aspectos educacionais e científicos
 - b. Aspectos históricos
 - c. Culturas

- d. Ambiente / Atmosfera
- e. Padrões de vida

Tal como já foi acima referido, cada um destes elementos é, ainda, subdividido em outros itens aos quais será dada uma ponderação para a avaliação do seu impacte (valor entre parêntesis). A título de exemplo, apresenta-se abaixo os itens que constituem a Qualidade do Ar (Parte B item b.):

- Monóxido de carbono (5)
- Hidrocarbonetos (5)
- Óxidos de azoto (10)
- Partículas (12)
- Oxidantes fotoquímicos (5)
- Óxidos de enxofre (10)
- Outros (5)

Para cada um destes componentes está estabelecido um índice de qualidade ambiental, normalizado a uma escala de 0 a 1. Este índice servirá para avaliar o aspecto antes e após o projecto em estudo, sendo que a dimensão do impacte corresponderá à diferença entre os dois.

$$EIU = \sum_{i=1}^m I_i^* \times PIU_i - I_i \times PIU_i \quad [1]$$

Convém salientar que os indicadores de cada um dos grupos deve ser definido atendendo à natureza do sistema em estudo e a importância atribuída a cada um dos parâmetros. Para a definição do valor da importância, é comum a utilização do Método de Delphi sendo efectuada a distribuição de 1000 unidades por cada um dos parâmetros.

Contrariamente ao método de Leopold que se preocupava mais com a identificação de impactes, este método visa a identificação e a avaliação dos impactes ambientais de uma forma quantificada. Acresce o facto de a avaliação tomar em consideração a avaliação dos impactes pela diferença entre a situação actual e futura, garantindo assim a quantificação dos impactes positivos e negativos.

3.4.3 Métodos Cartográficos/Sobreposição/Camadas.

Estes métodos recorrem a mapas do local transpostos para cartas transparentes onde se representam os diversos tipos de impactes ambientais identificados. Neste mapas são representados os impactes resultantes da:

- Análise de problemas económicos;
- Análise de problemas sociais;
- Análise de sistemas naturais.

As áreas em estudo são divididas adequadamente sendo que para cada uma delas são recolhidas as informações relativas a cada uma das análises acima referidas. Os resultados individuais são reproduzidos nas cartas transparentes sendo, posteriormente, analisados de forma individual e em conjunto. Desta forma é possível, por análise gráfica, a identificação de situações de impactes ambientais significativos que decorrem de forma singular assim como resultantes de associação de aspectos ambientais. Esta é uma das vantagens desta metodologia já que à visão obtida pela componente gráfica é adicionada a capacidade de avaliação de diversos tipos de impactes ambientais. As capacidades desta metodologia são ainda melhoradas com a utilização de aplicações informáticas que facilitam a análise em várias camadas.

3.4.4 A Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV).

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) constitui uma técnica que visa a identificação de aspectos avaliação de impactes associados à produção de um produto ou à prestação de um serviço. Com um propósito abrangente, a ACV do produto, encerra em si a avaliação de impactes ambientais decorrentes do projecto, produção, utilização e deposição final de um produto.

Fundamentalmente, constitui um balanço mássico e energético de todos os processos que estão relacionados com todas as fases da produção do artigo em causa, incluindo o desenvolvimento e o processo de tratamento quando este chega ao seu fim de vida (destino final). Ao inventário do ciclo de vida do produto, realizado na fase inicial, segue-se a análise de impactes identificados e, posteriormente, a análise de melhorias.

Em resultado do estudo da ACV de um produto é possível um melhor conhecimento dos impactes ambientais causados por um determinado produto e, a partir daí, promover a identificação de alternativas que visem a melhoria do produto, em todas as suas fases de produção, minimizando os impactes ambientais associados. Numa perspectiva mais alargada, permite a tomada de posições e de decisões ao nível dos governos mundiais que visem a regulamentação de processos de produção que sejam prejudiciais ao ambiente.

Tal como em qualquer outra metodologia de avaliação de impactes ambientais, o conhecimento técnico da equipa de trabalho é fundamental na obtenção dos resultados. A par desta, está o consenso ao nível dos diversos estudos científicos que vão sendo produzidos no âmbito dos impactes ambientais decorrentes de alguns tipos de processos produtivos. De salientar que na Análise do Ciclo de Vida do Produto a ênfase é colocada na componente ambiental, sendo que os aspectos e os impactes económicos e sociais estão, tipicamente, fora do âmbito da ACV. Notar que a metodologia aqui desenvolvida pode servir como suporte aos estudos de ACV que uma organização venha a desenvolver, na medida em que a informação relativa ao processo de fabrico será por aqui identificada.

Existem normas da série ISO 14000 que se destinam à normalização das práticas associadas ao ACV do produto, nomeadamente a ISO 14040, ISO 14041, ISO14042 e ISO 14043.

3.5 A quantificação do valor do risco.

A quantificação do valor do risco reveste-se da maior importância atendendo ao facto de permitir clarificar as situações mais relevantes e facilitar a definição de prioridades para a implementação de acções de melhoria ou correcção (Brauer, 2006).

Uma das metodologias mais divulgadas para a quantificação do risco é o método de William Fine que baseia a sua caracterização em três variáveis:

- Consequências (C);
- Exposição (E);
- Probabilidade (P);

Sendo o risco (R) calculado em função do produto das variáveis acima descritas. Para a quantificação de cada uma das variáveis são definidos critérios que se podem basear em:

- Montantes monetários ou tempos de inactividade para o caso da gravidade das consequências;
- Frequência de ocorrência para a exposição;
- Probabilidades de ocorrência em função de históricos existentes.

Pela determinação do índice de Risco já se poderão tomar acções na medida em que poderemos considerar o risco como inaceitável, o que poderia levar à suspensão imediata da actividade ou processo, ou aceitável não havendo necessidade de se desenvolverem medidas de minimização. No caso de ser necessário tomar medidas, face à evidência de um risco superior aos níveis aceitáveis, esta metodologia prevê ainda um cálculo que permita

fundamentar a acção de melhoria a implementar. Para tal, calcula-se o índice de Justificação (J) que consiste na determinação do quociente entre o valor de Risco (R) e a multiplicação do custo expectável da intervenção (CC) pelo grau de correcção (GC). Em função do valor de J irá considerar-se o investimento justificado ou injustificado.

3.6 A incerteza na avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais.

Como em qualquer outra matéria que envolva previsão e determinação da probabilidade de ocorrência de um determinado acontecimento, na avaliação de impactes ambientais e de riscos em segurança e higiene ocupacionais, existe uma determinada dose de incerteza que afecta os resultados obtidos. No que diz respeito à Avaliação de Impactes Ambientais, as fontes de incerteza pode ser de várias naturezas (SCOPE):

- a variabilidade natural do ambiente, particularmente a ocorrência de acontecimento raros, tais como terremotos e inundações;
- o inadequado entendimento do comportamento do ambiente;
- dados inadequados sobre a região ou país em estudo;
- incertezas socioeconómicas.

Sendo certo que existem, cada vez mais, modelos matemáticos que permitem a simulação da variabilidade natural do ambiente, a exacta previsão de um determinado acontecimento raro é impossível. Sendo assim, a disponibilidade destes métodos permite conhecer melhor os efeitos que podem decorrer da sua ocorrência o que permite estipular medidas ao nível de projecto que visem a minimização das suas consequências em caso de ocorrência.

A segunda e terceira fonte de incerteza decorrem do grau de conhecimento técnico da equipa de trabalho em cada uma das disciplinas da gestão ambiental. A profundidade do conhecimento de uma determinada matéria, assim como a avaliação, por vezes subjectiva, de factores que podem concorrer para um determinado efeito podem condicionar os resultados obtidos. Ainda assim, será de ponderar se os esforços na avaliação dos impactes ambientais não deviam centrar-se nas matérias cujos conhecimentos existentes, por exemplo, por modelos matemáticos já bem fiabilizados, não permitam avaliar com elevado grau de segurança os impactes que podem resultar de um determinado aspecto ambiental.

As incertezas que decorrem de aspectos socioeconómicos podem não só dever-se a factores impossíveis de prever tais como guerras, desvalorização de divisas e mudanças em comércios

internacionais, mas também a matérias tão simples como os efeitos socioeconómicos resultantes de uma obra de construção civil numa determinada região.

De forma análoga, à avaliação de riscos em matéria de segurança e higiene ocupacionais, está igualmente associada incerteza que decorre de vários aspectos, como sendo o conhecimento técnico e científico disponível no momento e o grau de conhecimento da equipa de trabalho. Os aspectos de ordem socioeconómica e regional não terão aqui um impacto significativo mas a probabilidade de um conjunto de acontecimentos que podem estar na origem a um acidente já são muito difíceis de prever.

3.7 Resultados da pesquisa às metodologias existentes.

Terminada a pesquisa e o estudo das várias metodologias existentes, é possível concluir que as várias metodologias identificadas podem classificar-se em três categorias:

- Metodologias Qualitativas;
- Metodologias Quantitativos;
- Metodologias Semi-Quantitativas;

Cada um destes tipos de metodologia tem vantagens e desvantagens. As metodologias qualitativas têm a vantagem de ser mais simples, não requerendo a identificação exacta das consequências. Por outro lado, têm a desvantagem de serem mais subjectivas, estando muito dependentes dos conhecimentos das equipas de avaliação/técnicas.

Já no que se refere às metodologias quantitativas, têm a vantagem de proporcionar resultados objectivos o que favorece a avaliação da eficácia das medidas de melhoria que se venham a implementar. Requerem, no entanto, algum esforço na sua avaliação pela quantidade de informação necessária e a eventual complexidade de cálculos.

As metodologias semi-quantitativas apresentam características de avaliação de risco em que as categorias são combinadas do ponto de vista qualitativo e que são posteriormente avaliadas numericamente.

Cada uma das categorias acima descritas pode ainda ser dividida em:

- Métodos determinísticos
- Métodos probabilísticos
- Métodos mistos (determinísticos e probabilísticos).

Interessa salientar a diferença entre estes dois métodos:

- Métodos determinísticos: onde são considerados os materiais, equipamentos, e a quantificação das consequências para vários aspectos como, por exemplo, pessoas, ambiente e bens.
- Métodos probabilísticos: mais focalizados na probabilidade da falha de um equipamento ou operador.

De uma forma geral, a conjugação dos dois métodos possibilitará a análise de riscos de toda uma unidade industrial ou processo produtivo.

É importante ainda salientar que ficou evidente o carácter mais específico de algumas metodologias, com objectivos muito restritos e que condicionam a sua aplicação apenas a determinados tipos de processos. Muitas dessas metodologias acabam por ficar reservadas a especialistas dado o nível aprofundado de conhecimentos que são requeridos para a sua adequada implementação.

4 Metodologia integrada de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais.

4.1 Contextualização e objectivos da metodologia desenvolvida.

A implementação de uma eficaz metodologia de análise de riscos é de primordial importância para a prevenção de acidentes nas organizações quer sejam eles do foro ambiental, quer do foro da segurança e higiene ocupacionais. O desenvolvimento e a diversificação dos processos produtivos levam a uma dispersão significativa dos factores de risco pelo que a implementação de medidas preventivas tem que se basear numa completa análise dos riscos.

De igual modo, são sobejamente conhecidas as dificuldades decorrentes da avaliação de impactes ambientais e da avaliação de riscos nas pequenas e médias empresas (PME), muito em parte devido à incompleta determinação dos aspectos que podem determinar impactes ambientais negativos assim como riscos elevados para a segurança e saúde dos seus trabalhadores.

Efectivamente, não existe uma única metodologia estabelecida que permita a completa identificação de todos os aspectos ambientais e a avaliação dos seus impactes, assim como, ao nível da identificação de perigos e a avaliação dos seus riscos. Muito menos se pretendermos tratar esta matéria de forma agregada (ambiente e segurança) e que, ao mesmo tempo, se adapte a todas as tipologias produtivas, quer sejam elas fabris, construção ou de prestação de serviços. Tal situação leva a que muitas organizações possuam sistemas de gestão ambiental e de segurança independentes e suportados em deficientes avaliações de impactes ambientais e de riscos de saúde e segurança ocupacionais, elementos que são a base de todo o sistema.

Neste sentido, e com o objectivo primordial de otimizar este tipo de processo nas organizações do tipo PME, propõe-se uma metodologia que permita a rápida 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. Este objectivo primordial foi desdobrado em outros objectivos, mais específicos, como sendo:

- Ser uma metodologia robusta que permita a utilização em diversos tipos de organizações, desde unidades industriais até à prestação de serviços;
- Ser uma metodologia de fácil utilização;
- Ser uma metodologia que garanta um elevado grau de identificação dos aspectos;
- Ser uma metodologia que oriente o técnico para os aspectos mais relevantes dessa componente em face dos dados obtidos até essa altura;
- Ser uma metodologia evolutiva, isto é, que permita à organização evoluir em função dos conhecimentos científicos em cada um dos agentes;
- Ser uma metodologia que permita acompanhar as modificações dos processos da organização.

Muito embora já esteja fora do âmbito deste trabalho de Mestrado, é considerado objectivo futuro a implementação desta metodologia numa aplicação informática que permita a concretização desta abordagem de uma forma facilitada. Desta forma pretende-se também proporcionar à organização a capacidade de criar um repositório de informação sobre os processos da empresa, seu detalhe, indicadores que sejam considerados necessários e os impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais. Esta base de dados da empresa será um dos instrumentos de trabalho que o(s) gestor(es) da Qualidade, Ambiente e Segurança terão ao seu dispor para a concretização de práticas de melhoria. Atendendo à natureza de algumas matérias admite-se a possibilidade de remeter para metodologias ou outras aplicações informáticas existentes que visem a exploração dessa temática em particular.

4.2 Faseamento do Planeamento e Controlo Operacional do Ambiente e de Segurança e Higiene Ocupacionais.

Admitindo uma abordagem integrada (Ambiente e Segurança e Higiene Ocupacionais), o planeamento e controlo operacional destas matérias, deverá compreender as seguintes fases:

1. Identificação de aspectos ambientais e de segurança e higiene ocupacionais;
2. Avaliação dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais;
3. Hierarquização dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais;
4. Análise das opções de minimização ou controlo dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais;

5. Implementação e avaliação da adequabilidade do plano de controlo.

4.2.1 Fase de Identificação de aspectos ambientais e de perigos no foro da Segurança e Higiene Ocupacionais.

Relacionados com a actividade decorrente da própria operação, da utilização de determinados materiais ou operação com máquinas, nesta fase pretende-se identificar quais os aspectos ambientais e de segurança e higiene ocupacionais que lhe estão associados. Será assim importante caracterizar as actividades de trabalho, contemplando os locais, o tipo de unidade industrial, os funcionários e os procedimentos utilizados, recolhendo o máximo de informações a seu respeito. No final desta fase deve obter-se a enumeração dos aspectos ambientais e de segurança e higiene ocupacionais associados a essa operação ou tarefa, mencionado de que forma pode haver dano para o ambiente, as pessoas ou equipamentos (impactes). Para a concretização desta componente irá partir-se da abordagem por processos que será descrita posteriormente.

4.2.2 Fase de identificação de aspectos e avaliação dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais:

Nesta fase irá proceder-se à identificação dos aspectos e à avaliação dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais, a partir da gravidade das consequências que estes podem causar, por exemplo, atendendo à:

- extensão dos danos causados nas pessoas;
- extensão dos danos no meio ambiente;

Para a determinação dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais é importante tomar em consideração que as medidas de prevenção e controlo estipuladas estão em prática e o nível de desempenho das mesmas.

Se, eventualmente, se dispuserem de dados sobre a probabilidade de ocorrência de algum acidente, os mesmos devem ser considerados para ponderação da relevância dessas situações. As escalas de probabilidade são quantitativas e são constituídas por diversas variáveis, por exemplo:

- A ocorrência de acontecimentos perigosos;
- Frequência de acidentes e/ou incidentes;
- Probabilidade das consequências (fatalidades, danos no meio ambiente, etc.).

Os resultados da análise de riscos (ambientais e de SHO) contemplam diversa informação que se destaca:

- Gestão: relacionada com acções, recomendações, modificações e procedimentos operacionais;
- Listas: de erros, de perigos, de riscos, de efeitos de dominó, de causas e efeitos, falhas e consequências, actividades críticas, modos de falhas, iniciadores de acidentes, locais vulneráveis, cenários de acidentes.
- Probabilidade: taxas de falhas, fiabilidade, frequência de acidentes.

A partir desta informação é importante definir o que se considerará como impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais aceitáveis ou não aceitáveis, por exemplo, a partir de um valor calculado de Índice de Risco. Os critérios para tal classificação devem ser definidos e validada a sua coerência, pois serão definidas prioridades e acções em função dessa mesma caracterização. É conveniente o estabelecimento de uma pontuação que considere várias componentes na avaliação do impacto ambiental ou do risco, apropriadas à natureza de cada um destes últimos, para assim se definir um valor para cada uma das situações identificadas.

4.2.3 Etapa de hierarquização de Impactes Ambientais e de Segurança e Higiene Ocupacionais:

Nesta etapa pretende-se estabelecer uma ordem de importância relativamente aos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais determinados, estando por isso, intimamente ligada à etapa anterior.

A hierarquização dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais são um aspecto importante na medida em que permite a rápida identificação dos impactes ambientais e dos riscos mais relevantes. Desta forma podem ser facilmente identificadas, as áreas, sectores ou operações de maior risco (ambiental e de SHO). A hierarquização baseia-se num índice tal como foi descrito na etapa anterior.

4.2.4 Etapa de análise das opções de minimização ou controlo de aspectos ambientais e dos riscos no foro da Segurança Higiene e Ocupacionais:

Em função dos resultados obtidos na etapa de avaliação de impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais, interessa, nesta etapa, determinar quais as medidas que

vão ser implementadas para a sua minimização, ou mesmo eliminação, ou, em alternativa, as medidas que se irão implementar que visam o seu controlo. Para a análise das opções devem ser tomadas em consideração diversos aspectos, como por exemplo, os resultados potenciais, os custos associados e o grau de dificuldade de implementação dessas medidas.

4.2.5 Etapa de implementação e avaliação da adequabilidade do plano de controlo.

No seguimento da etapa anterior, a etapa de implementação consiste em tornar realidade as medidas preconizadas. Em períodos determinados devem ser avaliadas as medidas introduzidas, não só ao nível da sua extensão mas também ao nível da sua eficácia em termos de redução dos impactes ambientais e dos riscos SHO identificados. Tal como processo de avaliação inicial, os resultados obtidos após a introdução das medidas de prevenção e controlo devem ser avaliados à luz dos mesmos critérios.

4.3 Conteúdos da metodologia desenvolvida.

A metodologia proposta enquadra-se na componente da gestão onde se procede ao planeamento e controlo operacional do Ambiente e Segurança e Higiene Ocupacionais (SHO) da organização. Assim, em estreito alinhamento com as etapas apresentadas no ponto anterior, apresentam-se de seguida os elementos nucleares para a sua concretização.

4.3.1 A Abordagem por Processos à Organização.

A metodologia desenvolvida adopta os princípios da “Abordagem por Processos” considerada em vários referenciais, de entre os quais, na NP EN ISO 9001:2000(CT170, 2008). São tomados em consideração o desenho de processos da organização pretendendo-se, assim, garantir que todos os processos são estudados e avaliados os seus impactes para o ambiente e para a segurança e saúde dos trabalhadores.

De acordo com esta abordagem, as actividades da organização serão detalhadas identificando as entradas de cada processo, as actividades que vão ser executadas no âmbito do mesmo e que irão gerar as respectivas saídas. Essas saídas constituirão uma entrada para outro processo e assim sucessivamente. Desta forma, todas as saídas de um processo devem ter uma correspondente entrada noutro processo, o que garante que não haverá elementos que não são adequadamente tratados. Convém salientar que estas entradas e saídas não são, necessariamente, tratadas ao nível de balanços de massas podendo ser tratados ao nível de

fluxos que interessa controlar as entradas e saídas. Na Figura 1 é apresentado um exemplo de do que pode ser considerado um Diagrama de Processos.

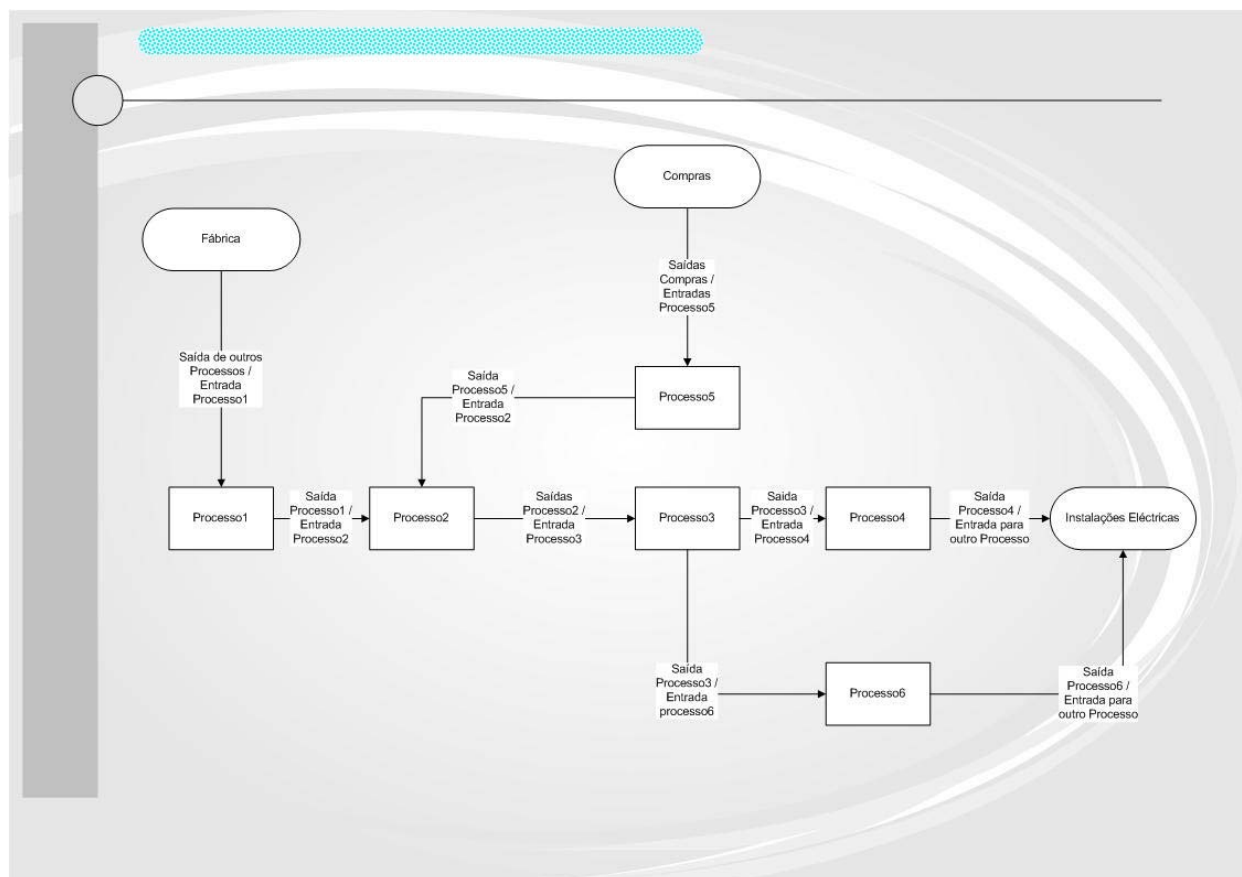


Figura 1- Exemplo de um Diagrama de Processos.

Neste diagrama convencionou-se que as entradas e saídas no processo são representadas com uma forma ovalizada (exemplo de entrada está a Fábrica e Compras) e cada sub-processo / actividade é representado pelo rectângulo. De forma análoga, em cada sub-processo / actividade, são identificadas as entradas e as respectivas saídas. Se apropriado, esses sub-processos / actividades podem ser detalhados em tarefas com as correspondentes entradas e saídas. O nível de detalhe dependerá do nível de profundidade que se pretende analisar o funcionamento do processo.

A hierarquia proposta adoptaria a noção de árvore representada na Figura 2:

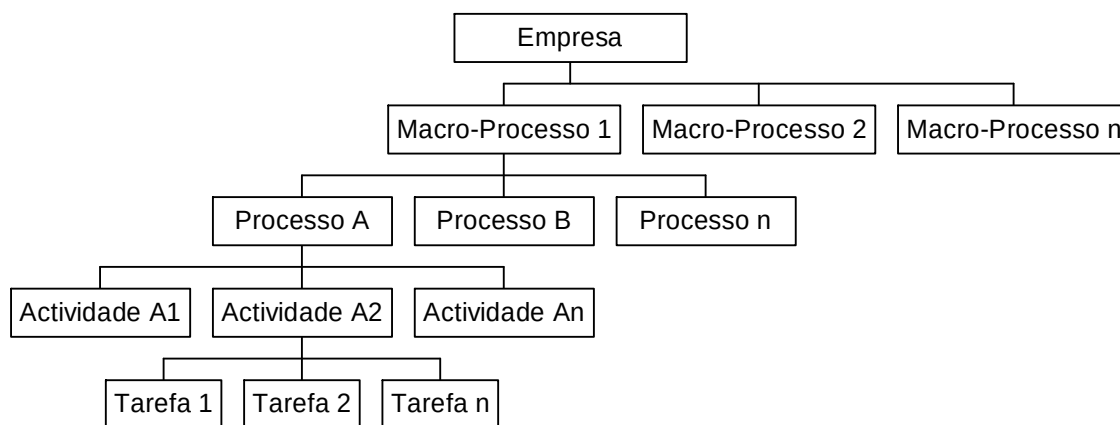


Figura 2 - Árvore de Processos

Nesta lógica, seriam desenhados quatro tipos de elementos:

- Macro-Processo: associação de vários Processos que possuem uma determinada afinidade entre si;
- Processo: associação de várias actividades que estão inter-relacionadas;
- Actividade: associação de tarefas que são desenvolvidas com uma determinada ordem com o objectivo de atingir os resultados esperados por essa actividade.

Convém salientar que, independentemente de existir esta noção de “árvore” de processos, os processos de um Macro-processo relacionam-se com outros processos de um outro qualquer Macro-processo diferente do seu. Assim sendo, no que diz respeito à relação entre processos e sub-processos, o que existe na realidade é uma teia de ligações entre processos que se inter-relacionam entre si independentemente da sua dependência na “árvore”.

Não só devem ser desenhados os processos de realização mas também todos os processos de suporte que sejam necessários ao correcto funcionamento dos processos de realização. No final do desenho de um processo, deve resultar uma lista com as entradas e saídas desse processo, isto é, as entradas que serão utilizadas na execução das actividades desse processo e que irão resultar num conjunto de saídas que serão as entradas de outro processo seguinte. Dependendo da natureza dos processos, poderá ser suficiente apenas estudar o processo como um todo, noutros casos poderá ser necessário estudar, separadamente, dada actividade desse mesmo processo, ou até, cada uma das tarefas dessa actividade. O grau de detalhe apenas vai depender das necessidades de cada uma das organizações.

Assumindo um destes níveis (processo, actividade ou tarefa), será sempre necessário listar os elementos de entrada a esse processo, actividade ou tarefa. Para tal, deve partir-se do

desenho do processo produtivo, considerando o fluxo normal dos materiais nas diversas operações que são realizadas. As gamas operatórias (ou rotas) do produto devem nesta fase ser analisadas, pois contemplam as diversas operações, tempos e materiais incorporados. Em complemento, se existir, deve ser analisado o procedimento ou instrução de trabalho respectiva.

Será importante que esta tarefa seja realizada com recurso a uma equipa multidisciplinar que deve conter elementos experientes da área de produção em causa, da gestão ambiental, da gestão da segurança, da manutenção e da área de processo / técnica para garantir um conhecimento mais completo do sistema.

Conhecida a gama operatória e o procedimento ou instrução de trabalho, devem ser identificadas as componentes que estão relacionadas com a vertente ambiental e de segurança e higiene ocupacionais, como, por exemplo:

1. - Identificação dos materiais utilizados, reacções químicas e aspectos físicos existentes;
2. - Máquinas e equipamentos utilizados;
3. - Recursos energéticos utilizados;
4. - Condições de trabalho;
5. - Aspectos relacionados com a envolvimento da operação em estudo;
6. - Procedimentos de protecção de impactes ambientais existentes;
7. - Procedimentos de protecção de riscos de existentes;
8. - Potenciais falhas de equipamentos e sistemas de prevenção;

Cada um destes elementos é detalhado em sub-elementos que permitam avaliar o seu impacto de forma singular e conjugada com os demais impactes identificados. O estudo das operações deve tomar em consideração a lógica estabelecida na *Análise de Árvore de Falhas* e *Análise de Eventos* para assim prever, com mais rigor, os acontecimentos que podem ocorrer para além das operações regulares. Em algumas ocasiões será apenas possível realizar uma análise preliminar dos riscos.

Para cada “input” tem que se especificar qual o processo de origem e para cada “output” tem que se especificar qual o processo / actividade / operação unitária onde ele será tratado como “input”.

4.3.2 Caracterização das entradas e saídas dos processos.

A metodologia proposta inicia-se com a delimitação da operação unitária em estudo e a caracterização do seu tipo. Consideram-se operações do tipo:

- arranque ou preparação;
- produção;
- paragem;
- operações extraordinárias/emergência.

Para cada uma das operações / sub-operações será necessário o desenvolvimento dos pontos apresentados nos sub-capítulos seguintes.

4.3.2.1 Identificação dos materiais utilizados (“input” / entrada).

Neste elemento devem ser considerados todos os materiais que entram neste processo, actividade ou tarefa.

1. Identificar o nome do material / composto / substância, referência interna e seu número de índice de substâncias (se aplicável).
2. Identificar o processo / actividade de onde ele provém ('input'). Este 'input' pode ser um processo / actividade a montante como pode ser o Armazém se se tratar de um produto comprado. No entanto, se se tratar, por exemplo, de um fluido que é descarregado num tanque da empresa será importante identificar esse processo.
3. Caracterizar a natureza do material / composto / substância e a categoria de perigo correspondente:
 - a. Explosivas (E) - substâncias e preparações sólidas, líquidas, pastosas ou gelatinosas que podem reagir exotermicamente e com uma rápida libertação de gases, mesmo sem a intervenção do oxigénio do ar, e que, em determinadas condições de ensaio, detonam, deflagram rapidamente ou, sob o efeito do calor, explodem em caso de confinamento parcial;
 - b. Comburentes - substâncias e preparações que, em contacto com outras substâncias, especialmente com substâncias inflamáveis, apresentam uma reacção fortemente exotérmica;

- c. Extremamente inflamáveis / F+ - substâncias e preparações líquidas, cujo ponto de inflamação é extremamente baixo e cujo ponto de ebulição é baixo e substâncias e preparações gasosas que, à temperatura e pressão normais, são inflamáveis ao ar;
- d. Facilmente inflamáveis (F):
 - i. Substâncias e preparações que podem aquecer até ao ponto de inflamação em contacto com o ar, a uma temperatura normal, sem emprego de energia; ou
 - ii. Substâncias e preparações no estado sólido, que se podem inflamar facilmente por breve contacto com uma fonte de inflamação e que continuam a arder ou a consumir-se após a retirada da fonte de inflamação; ou
 - iii. Substâncias e preparações no estado líquido, cujo ponto de inflamação é muito baixo; ou
 - iv. Substâncias e preparações que, em contacto com a água ou ar húmido, libertam gases extremamente inflamáveis em quantidades perigosas;
- e. Inflamáveis - substâncias e preparações líquidas cujo ponto de inflamação é baixo;
- f. Muito tóxicas (T+) - substâncias e preparações que, quando inaladas, ingeridas ou absorvidas através da pele, mesmo em muito pequena quantidade, podem causar a morte ou riscos de afecções agudas ou crónicas;
- g. Tóxicas (T) - substâncias e preparações que, quando inaladas, ingeridas ou absorvidas através da pele, mesmo em pequena quantidade, podem causar a morte ou riscos de afecções agudas ou crónicas;
- h. Nocivas (Xn) - substâncias e preparações que, quando inaladas, ingeridas ou absorvidas através da pele, podem causar a morte ou riscos de afecções agudas ou crónicas;
- i. Corrosivas (C) - substâncias e preparações que, em contacto com tecidos vivos, podem exercer sobre estes uma acção destrutiva;
- j. Irritantes (Xn) - substâncias e preparações não corrosivas que, em contacto directo, prolongado ou repetido com a pele ou com as mucosas, podem provocar uma reacção inflamatória;
- k. Sensibilizantes - substâncias e preparações que por inalação ou penetração cutânea podem causar uma reacção de hipersensibilização

- tal que uma exposição posterior à substância ou à preparação produza efeitos nefastos característicos;
- l. Cancerígenas - substâncias e preparações que, por inalação, ingestão ou penetração cutânea, podem provocar o cancro ou aumentar a sua incidência;
 - m. Mutagénicas - substâncias e preparações que, por inalação, ingestão ou penetração cutânea, podem produzir defeitos genéticos hereditários ou aumentar a sua frequência;
 - n. Tóxicas para a reprodução - substâncias e preparações que, por inalação, ingestão ou penetração cutânea, podem causar ou aumentar a frequência de efeitos prejudiciais não hereditários na progenitura ou atentar às funções ou capacidades reprodutoras masculinas ou femininas;
 - o. Perigosas para o ambiente - substâncias e preparações que, se presentes no ambiente, representam ou podem representar um risco imediato ou diferido para um ou mais compartimentos do ambiente.
- 4. Para os materiais Inflamáveis, se possível, detalhar o Flashpoint (ponto de inflamação).
 - 5. Listar os gases existentes no processo.
 - 6. Determinar a existência de poeiras de sólidos combustíveis.
 - 7. Listar para cada material as frases de risco e de segurança associada (R e S) a cada um dos materiais / substâncias. Naturalmente que esta situação apenas será possível em materiais rotulados. Tratando-se de fluidos em curso que se encontram em-curso de produção o grau de perigosidade deve ser avaliado pela sua composição.
 - 8. Recolher a informação ecológica de cada um dos materiais.
 - 9. Recolher informação sobre as medidas previstas na ficha de segurança quanto à eliminação e manuseamento. Esta informação servirá para avaliar a adequação dos procedimentos de ambiente e segurança estabelecidos na organização.
 - 10. Listar as quantidades consumidas numa base temporal apropriada (operação, hora, dia) e as concentrações dos materiais utilizados.
 - 11. Identificar as condições de temperatura e pressão em que são utilizados os materiais.
 - 12. Identificar os procedimentos existentes no que concerne ao Manuseamento e Armazenagem (se existirem).
 - a. Avaliar se as condições de manuseamento estão ajustadas com os requisitos estabelecidos nas fichas de segurança dos materiais

utilizados. As frases de segurança (S) retiradas das fichas de segurança dos materiais têm aqui um papel importante já que, a partir delas, se podem identificar desvios entre as condições estabelecidas e as recomendadas.

- b. Avaliar se as condições de ventilação local estão ajustadas com os requisitos estabelecidos nas fichas de segurança dos materiais utilizados.
 - c. Identificar os procedimentos existentes no que concerne à Armazenagem e avaliar se as condições de armazenamento (espaços, contentores, disposição dos materiais, temperatura, humidade, iluminação, equipamento eléctrico, ligações à terras de armários, entre outras) estão ajustadas com os requisitos estabelecidos nas fichas de segurança dos materiais utilizados. As frases de segurança (S) retiradas das fichas de segurança dos materiais têm aqui um papel importante já que, a partir delas, se podem identificar desvios entre os procedimentos / práticas estabelecidas e as recomendadas.
13. Identificar os procedimentos de controlo de exposição (métodos, periodicidade) que são utilizados e avaliar se estão ajustados com o preconizado nas fichas de segurança.
14. Identificar os meios de protecção individual que são utilizados e avaliar se estão ajustados com o preconizado nas fichas de segurança.
15. Identificar quais os meios de protecção colectiva existentes no local e avaliar se estão ajustados com o preconizado nas fichas de segurança.
16. Avaliar a possibilidade da existência de contaminantes no ar do ambiente de trabalho, nomeadamente:
- a. Substâncias e substâncias cancerígenas.
 - i. Avaliar o VLE-MP: Valor limite de exposição - média ponderada.
 - ii. Avaliar o VLE-CD: Valor Limite de exposição - curta duração.
 - iii. Avaliar o VLE-CM: Valor Limite de exposição - concentração máxima.
 - iv. Avaliar os Valores-limite de exposição para Misturas.
 - b. Partículas:
 - i. Determinar o diâmetro aerodinâmico das partículas.

Esta informação só é obtida por caracterização específica para o efeito. Caberá por isso, ao técnico que está a efectuar a caracterização do processo, avaliar

se é expectável existirem contaminantes no ar em função do tipo de processo que se está a avaliar.

4.3.2.2 Processos e reacções.

Neste ponto devem ser considerados vários sub-elementos, dos quais se destacam o tipo de reacção química (se existir) e a descrição das operações e tarefas. No primeiro devem ser identificadas características químicas e físicas do processo, assim como parâmetros cinéticos da reacção que ocorre. No segundo devem ser identificados parâmetros operacionais e as condições normais de funcionamento e também o diagrama detalhado das acções. Esta informação permitirá, se aplicável, estudar a influência de erros de operação na criação de situações que podem propiciar um impacte ambiental ou um acidente em termos de segurança ocupacional. Nesta fase, dependendo da natureza do processo e da sua complexidade poderá efectuar-se, uma determinação sumária de riscos ou poderá ser necessário aplicar metodologias, já existentes, orientadas para este tipo de levantamentos. De igual modo, poderá não se revelar necessário efectuar a caracterização cinética das reacções que ocorrem se as mesmas não forem susceptíveis contribuir para riscos ambientais ou de segurança e higiene ocupacionais.

Os elementos a recolher nesta fase são, fundamentalmente, os seguintes:

1. Estudo do diagrama / fluxograma do processo de produção ou operação
 - a. Parâmetros operacionais do processo (por exemplo, temperaturas, pressão, velocidade, tempos de residência de materiais em reactores)
 - b. Estudo da variação dos parâmetros
 - i. O que acontece se houver um aumento ou diminuição de cada um dos parâmetros operacionais do processo
 - ii. Identificação e avaliação dos efeitos / consequências dos mesmos.
 - iii. Análise dos controlos e das medidas de prevenção existentes para avaliar a capacidade de lidar com as situações identificadas.
 - c. Estudo de efeitos de falhas:
 - i. Identificação de modos de falha e suas condições.
 - ii. Identificação e avaliação dos efeitos.
 - iii. Identificação das potenciais causas.
 - iv. Identificação dos controlos existentes e da avaliação da sua eficácia.

- v. Avaliação da probabilidade de ocorrência dos efeitos e sua conjugação. Para a determinação da probabilidade de ocorrência devem considerar-se os valores do passado em que estas situações se verificaram ou dados de instalações de igual natureza. O histórico de incidentes e acidentes (se existir) assume aqui um papel importante devendo ser analisado pelo técnico. Neste histórico devem ser identificadas as causas para cada um dos incidentes / acidentes, a gravidade das consequências, as acções correctivas e a eficácia das mesmas.
 - d. Avaliação da possibilidade de ocorrência de erros humanos na execução do processo / actividades. Esta avaliação pode ser englobada na avaliação de potenciais modos de falhas (referida no ponto anterior) ou de uma forma isolada. No caso de se avaliar de forma isolada é aconselhável seguir a metodologia de Análise de Erros Humanos Perigosos (“Hazardous Human Error Analysis”) também descrita neste documento.
 - e. Enumerar as condições que possam dar origem a reacções perigosas, nomeadamente temperatura, pressão, luz, choques, etc., e avaliar se essas condições estão salvaguardadas.
 - f. Enumerar as matérias que possam provocar reacções perigosas, nomeadamente água, ar, ácidos, bases oxidantes ou quaisquer outras substâncias específicas, e verificar se as mesmas existem na proximidade. As frases de risco e segurança providenciam informação sobre os efeitos das combinações que devem ser evitadas.
2. Avaliação dos consumos e produção de Energia. Muito embora numa avaliação inicial desta componente seja suficiente efectuar uma avaliação global dos consumos energéticos da organização, é importante detalhar os consumos de cada uma dos processos. Para tal deve efectuar-se um balanço energético ao processo caracterizando as entradas e as saídas:
- a. “*input*”
 - i. Identificação das fontes de energia utilizadas na operação.
 - ii. Determinação das quantidades de energia consumida na operação (em cheia / vazio) com base numa unidade temporal.
 - iii. Conversão das quantidades de energia consumidas em tep.
 - iv. Conversão das quantidades de energia consumidas ao nível das emissões de CO₂.
 - b. “*output*”

- i. Identificação das fontes de energia extraídas da operação.
 - ii. Determinação das quantidades de energia geradas na operação (em cheia / vazio) com base numa unidade temporal.
 - iii. Conversão das quantidades de energia geradas em tep.
 - iv. Conversão das quantidades de energia geradas ao nível das emissões de CO₂.
 - v. Identificar o aproveitamento da energia gerada.
 - c. Balanço energético. Tomando como informação os resultados obtidos na fase anterior deverá efectuar-se um balanço energético à operação em estudo.
- 3. Condições de trabalho
 - a. Caracterização dos elementos de Mão-de-Obra
 - i. Número de trabalhadores.
 - ii. Género dos trabalhadores.
 - iii. Idade dos trabalhadores.
 - iv. Regime de horário dos trabalhadores e pausas estipuladas.
 - v. Avaliação do grau de complexidade / precisão da operação que executa.
 - vi. Avaliação do nível de metabolismo associado à operação (kcal/hora).
 - vii. Formação ministrada para as operações que executa.
 - viii. Condições de iluminação e operações relacionadas
 - 1. Caracterização de iluminância de acordo com DIN5035 / ISO 8995.
 - 2. Índice UGR - Unified Glare Rating
 - ix. Condições de ambiente térmico no local e vizinhança
 - 1. Determinação da temperatura do ar (trocas de calor)
 - 2. Determinação da percentagem de humidade no ar
 - 3. Determinação da velocidade do ar (convecção e evaporação)
 - 4. Determinação do calor radiante (infravermelhos)
 - 5. Determinação do nível de Metabolismo (kcal/hora)
 - 6. Caracterização das condições a partir dos índices:
 - a. WBGT (ISO 7243:1989)
 - b. HSI (Belding e Hatch)
 - c. PHS (ISO 7933)
 - d. PMV-PPD (ISO 7730:1994)

e. Wind Chill Index (Siple e Tassel)

A informação destes índices permitirá avaliar as condições em que se estão a realizar as operações e, ao mesmo tempo, avaliar a adequação às práticas de segurança estabelecidas.

b. Condições de manuseamento de materiais e cargas

- i. Determinação do tipo de materiais e cargas movimentadas.
- ii. Determinação do peso dos materiais e cargas movimentadas.
- iii. Determinação dos meios disponíveis.
- iv. Avaliação da adequação dos meios disponíveis às necessidades de movimentação de cargas.

c. Condições relativas à exposição ao ruído, vibrações, radiações

- i. Avaliação dos níveis de ruído existentes no local de trabalho.
- ii. Avaliação dos níveis de vibrações existentes no local de trabalho nos dois sistemas.
- iii. Avaliação dos níveis de radiações existentes no local de trabalho.

d. Avaliação do tipo de ferramentas colocadas à disposição dos trabalhadores.

e. Avaliação da complexidade/dificuldade das operações/tarefas realizadas.

Todos os aspectos abaixo referidos devem ser avaliados no sentido de classificar o nível de esforço em *reduzido*, *normal* e *elevado*. Sendo certo que a sua avaliação pode ser subjectiva aconselha-se que se avaliem tomando em consideração os meios e procedimentos (por exemplo, rotinas de cálculo e ábacos) existentes assim como sejam identificadas as situações que poderiam ser facilitadas com a existência de outras condições.

- i. Avaliação do nível de esforço físico associado às operações / tarefas a realizar.
- ii. Avaliação do nível de esforço intelectual associado às operações / tarefas a realizar.

f. Avaliação da influência de aspectos relacionados com a envolvimento da operação em estudo.

- i. Condições existentes no local de trabalho no que se refere às condições do piso, espaço de trabalho e arrumação.

- ii. Avaliação dos potenciais impactes resultantes das operações realizadas na proximidade da operação em estudo (agentes químicos e físicos). Estes agentes devem ser identificados e tratados conforme os pontos acima referidos, por exemplo, no que se refere a produtos químicos, ruído, vibrações, referindo nessa altura que são agentes com proveniência na operação em estudo mas sim da envolvente.

4.3.2.3 Máquinas e Equipamentos utilizados.

Neste ponto devem ser considerados vários sub-elementos, dos quais se destacam:

- Componentes mecânicos susceptíveis de produzir ruído, vibrações ou riscos mecânicos;
- Componentes eléctricos existentes sendo necessário identificar as tensões e intensidades de corrente envolvidas;
- Temperatura de superfícies de equipamentos ou ferramentas;
- Planos de manutenção existentes para as máquinas e equipamentos.

Para cada um destes sub-elementos será necessário determinar as caracterizações que devem ser realizadas para que se possam quantificar o potencial de gravidade de cada um dos agentes terá ao nível da higiene e segurança ocupacional. Notar que estes elementos também contribuem para o desempenho ambiental da organização, pelo que o seu detalhe poderá também identificar aspectos do foro ambiental que interessará avaliar, como, por exemplo, o ruído para o exterior.

Os elementos a recolher e avaliar nesta fase são os seguintes:

1. Máquinas e equipamentos utilizados
 - a. Componentes mecânicos
 - i. Avaliação de níveis de ruído:
 1. Consequência ao nível de ruído interno.
 2. Consequência ao nível de ruído externo.
 - ii. Avaliação de níveis de vibração.
 - b. Componentes eléctricos:
 - i. Nível de tensão nos equipamentos.
 - ii. Nível de intensidade de corrente nos equipamentos.
 - c. Temperatura da superfície de máquinas e equipamentos:
 - i. Identificação das temperaturas de máquinas e equipamentos.
 - ii. Verificação das protecções existentes contra queimaduras.

- d. Planos de manutenção:
 - i. Determinar a existência de Planos de Manutenção.
 - ii. Avaliar o grau de adequação dos Planos de Manutenção.
 - iii. Avaliar o grau de actualização e cumprimento dos Planos de Manutenção.
- e. Determinação de potenciais falhas de equipamentos e sistemas de protecção:
 - i. Identificação de potenciais modos de falha.
 - ii. Avaliação da gravidade das consequências decorrentes da ocorrência da potencial falha.
 - iii. Avaliação dos mecanismos de detecção da potencial falha e da probabilidade de ocorrência.
Esta avaliação pode ser efectuada em simultâneo com o estudo dos modos de falha de processos e reacções.
- f. Procedimentos de protecção de impactes ambientais existentes.
 - i. Lista dos procedimentos de protecção estabelecidos.
 - ii. Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas nos procedimentos estabelecidos.
 - iii. Verificação do grau de implementação dos procedimentos.
 - iv. Adequação das medidas de protecção face à extensão dos impactes potenciais.

Para cada um dos pontos acima referidos não existe uma metodologia que se possa aqui descrever em pormenor pois dependerá do tipo de equipamento e processo em causa. Terá, por isso, que se utilizar o conhecimento do técnico de segurança e/ou de ambiente na avaliação da eficácia, implementação e adequação das medidas de protecção estabelecidas. A avaliação da eficácia e da adequação das medidas de protecção pode ser realizada com recurso a alguns ensaios/testes ou pela análise de incidentes e acidentes cuja origem poderá estar relacionada com a falha dum procedimento de protecção.

- g. Procedimentos de protecção de segurança e higiene ocupacionais.
 - i. Lista dos procedimentos de protecção colectiva.
 - ii. Lista dos procedimentos de protecção individual.
 - iii. Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas.
 - iv. Avaliar o grau de implementação dos procedimentos estabelecidos.

Tal como foi referido no ponto anterior, a avaliação da eficácia e o grau de implementação dos procedimentos estabelecidos terá que se realizar

com recurso à experiência e conhecimento técnico do avaliador, não sendo, por isso, detalhada aqui nenhuma metodologia específica para o efeito.

4.3.2.4 Identificação dos materiais produzidos (“output” / saída)

Nesta componente deve efectuar-se a caracterização dos materiais produzidos, da mesma forma que se efectua a caracterização dos materiais à entrada, mas com a adição dos seguintes elementos:

1. Identificação dos materiais gerados (“outputs”/saídas):
 - a. Resíduos:
 - i. Natureza do resíduo
 1. Perigoso / Não perigoso.
 2. Valorizável / Não valorizável.
 3. Hospitalar (grupo I, II, III, IV).
 4. Código LER.
 - ii. Armazenamento dos resíduos:
 1. Avaliar as condições de armazenamento temporário de cada um dos resíduos gerados.
 2. Avaliar as condições de manuseamento dos resíduos gerados.
 3. Avaliar as medidas de protecção estabelecidas em caso de falha no armazenamento e manuseamento dos resíduos.
 - iii. Encaminhamento estabelecido.
 1. Avaliar o tipo de encaminhamento estabelecido está de acordo com a natureza do resíduo;
 - iv. Avaliar as condições de transporte dos resíduos.
 1. Avaliar o procedimento no caso de se tratar de transporte próprio.
 2. Avaliar o procedimento no caso de se tratar de transporte subcontratado.
 - b. Emissões atmosféricas resultantes do processo em estudo.
 - i. Identificação de fontes de emissão existentes no processo.
 1. Tratando-se de fontes fixas (com a emissão atmosférica encaminhada para uma chaminé)
 - a. Quantidade de fontes fixas.
 - b. Caracterização das emissões.

c. Planos de monitorização da fonte.

A caracterização das fontes difusas (quantidade de fontes e sua caracterização) foi realizada em etapas anteriores.

c. Efluentes Líquidos resultantes do processo:

- i. Caracterizar os efluentes.
- ii. Quantificar as quantidades geradas.
- iii. Caracterizar o encaminhamento dado aos efluentes.

Cada um destes elementos de caracterização serve para conhecer com detalhe o processo / operação em causa para assim se poderem identificar os aspectos e avaliar os impactes que lhe estão associados. Nos casos em que seja possível a medição de grandezas deve recorrer-se a caracterizações específicas sendo os seus resultados comparados com limites estipulados, quer em requisitos legais ou normativos (se existirem), quer em estudos científicos, permitindo a sua avaliação em termos de gravidade dos impactes. Por exemplo, no caso do ruído deverá providenciar-se uma caracterização de pressão sonora ao local ou ao posto de trabalho, e os seus resultados comparados com os valores limite estipulados na legislação em vigor. No caso de ambiente térmico, será importante efectuar um estudo de temperatura, humidade e velocidade do ar, e comparar os resultados obtidos com resultados científicos. Nos casos em que não seja possível a medição de grandezas, como por exemplo, na avaliação da implementação de medidas e sua eficácia, serão definidos critérios que permitam a sua quantificação. Convém salientar que todas as operações devem ser analisadas, isto é, não só as operações regulares mas também as operações de preparação, manutenção, extraordinárias e de emergência.

Atendendo à evolução do conhecimento científico que vai ocorrendo em cada uma das matérias, também a forma como se vão quantificando os índices de gravidade de cada um dos aspectos se vai alterando, garantindo, desta forma, um carácter dinâmico desta metodologia.

As tabelas apresentadas no Anexo I contêm a informação que acima foi identificadas e que será necessário recolher para a caracterização dos processos. Estas devem ser utilizadas como guia na recolha de informação, estando divididas da seguinte forma:

- Tabela I – Caracterização do Processo.

- Tabela II – Detalhe das operações – devendo ser utilizada uma tabela por cada uma das operações presentes no processo.

- Tabela III – Detalhe dos processos e reacções – devendo ser utilizada uma tabela por cada uma processos ou reacção existente.

- Tabela IV – Detalhe dos recursos energéticos – devendo ser utilizada uma tabela por cada processo ou operação.
- Tabela V – Detalhe das condições de trabalho – devendo ser utilizada uma tabela por cada processo ou operação.
- Tabela VI – Detalhe das máquinas e equipamentos utilizados – devendo ser utilizada uma tabela por cada processo ou operação.

Obviamente, estas tabelas, são meramente indicativas podendo ser manipuladas para a inclusão de mais informação que o técnico considere relevante.

4.3.3 Identificação de aspectos e de impactes

Após a fase de caracterização do processo em estudo, avança-se para a identificação dos aspectos e respectivos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais. Assim, a partir dos resultados obtidos na etapa de caracterização dos processos, devem ser identificados os aspectos que possam causar impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais, sendo que se deve efectuar uma caracterização da natureza dos impactes, nomeadamente, se é benéfico ou adversos, o tipo de acção do impacte, etc.

Na componente ambiental devem ser identificados os impactes resultantes por cada um dos aspectos. Embora não se tratando de uma lista exaustiva, podem considerar-se os seguintes impactes:

- Impactes na atmosfera – aspectos relacionados com emissões atmosféricas.
- Impactes na água superficial e água subterrânea – aspectos relacionados com efluentes líquidos com descarga no solo ou em cursos de água.
- Impactes no solo – aspectos relacionados com efluentes líquidos e resíduos com descarga no solo.
- Impactes na vegetação – aspectos relacionado com abate de vegetação existente assim como efluentes líquidos ou resíduos com descarga no solo que provocam evidentes consequências na vegetação;
- Impactes na fauna – aspectos relacionados com materiais e resíduos gerados pelos processos com impacte nos animais próprios da região;
- Impactes nas reservas energéticas – aspectos relacionados com consumos de energia nas suas diversas formas com consequência nas reservas energéticas;

- Impacte no conforto humano – aspectos que possam ter consequências para o conforto humano de instalações na proximidade do processo em estudo;
- Impacte na morfologia e paisagem – aspectos relacionados com actividades com consequências na morfologia ou na paisagem assim como impactes visuais;
- Impacte nas instalações e propriedades – aspectos relacionados com incêndios, explosões ou outros sinistros que afectem a propriedade.

No que concerne à segurança e higiene ocupacionais deve analisar-se as condições em que são realizados os trabalhos para identificar os aspectos que possam traduzir-se em riscos para o trabalhador (impactes negativos).

Embora não se tratando de uma lista exaustiva, podem considerar-se os seguintes impactes:

- Risco de queda a nível diferente – aspectos relacionados com trabalho efectuado em locais elevados ou nos seus acessos, em taludes ou junto a negativos existentes no piso, andaimes e plataformas e que não tenham a protecção adequada e que possam originar queda em altura. É conveniente considerar-se níveis diferentes para que se possa diferenciar, em termos de gravidade, as quedas a nível diferente de baixa altura e de elevada altura. Sugere-se a separação das duas situações com a altura de 2 metros, isto é, queda de altura até 2 metros e quedas de altura superior a 2 metros.
- Risco de queda de pessoas ao mesmo nível – aspectos relacionados com a existência de obstáculos ou substâncias no solo que possam provocar uma queda ao mesmo nível. Por exemplo, por tropeçamento em ferramentas, materiais, entulhos, pavimentos irregulares, cabos ou cordas que cruzam o caminho ou por escorregamento em derrames de óleo, pavimentos molhados com água ou detergente.
- Risco de queda de objectos por desabamento ou desmoronamento – aspectos relacionados com a realização de trabalhos na proximidade de estruturas, armazenamento de materiais, tabiques ou alvenarias envelhecidas ou mal consolidadas.
- Risco de soterramento – aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de desabamento ou desmoronamento de maciços terrosos ou rochosos.
- Risco de queda de objectos em manipulação – aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de queda de objectos ou materiais, por exemplo, durante a operações de elevação ou transporte manual de cargas.
- Risco de queda de objectos desprendidos - aspectos relacionados com possibilidade de queda de objectos que se soltam apesar de não estarem a ser manipulados.

- Risco de choques contra objectos imóveis - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de choque contra partes salientes de máquinas, instalações ou materiais, estreitamento de locais de passagem, vãos de escada, etc.
- Risco de choques ou pancadas por objectos móveis - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de receber golpes ou pancadas por partes móveis de máquinas que não estejam protegidas ou por materiais em manipulação ou transporte.
- Risco de pancadas e cortes por objectos e ferramentas - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões produzidas por objectos cortantes, perfurantes ou abrasivos, ferramentas ou máquinas portáteis.
- Risco de projectação de fragmentos ou partículas - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões produzidas por peças, fragmentos ou pequenas partículas de material projectadas por máquinas, ferramentas ou outras acções mecânicas.
- Risco de entalação ou esmagamento por entre objectos - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de entalação ou esmagamento de qualquer parte do corpo por peças móveis de máquinas ou entre objectos ou materiais.
- Risco de esmagamento por capotamento de máquinas - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de capotamento de máquinas que não têm cabina de protecção ao manobrador ou que na queda possam atingir outros trabalhadores ou terceiros.
- Risco de lesões músculo-esqueléticas - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem sobre-esforços, posturas inadequadas ou movimentos repetitivos.
- Risco de hipotermia ou hipertermia - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões devido à exposição a temperaturas ambientais extremas.
- Risco de queimaduras - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem contactos com superfícies ou produtos muito quentes ou muito frios.
- Risco de contactos eléctricos - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões devidas à passagem da corrente eléctrica em qualquer parte do corpo.
- Risco de envenenamentos, intoxicações e queimaduras - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de exposição a substâncias nocivas ou

tóxicas devidos à inalação, contacto ou ingestão de substâncias. A avaliação deste risco deve ser efectuada mediante a identificação da substância e a medição dos valores de concentração existentes no ambiente de trabalho.

- Risco de lesões causadas por radiações - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões ou doenças devidas à acção das radiações. A avaliação deste risco deve ser efectuada por medição do nível de radiação existente no local.

- Risco de explosão - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de produção de misturas explosivas do ar com gases ou substâncias combustíveis ou rotura de recipientes sob pressão.

- Risco de incêndio - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade da ocorrência de um incêndio devido à concentração de materiais combustíveis e falta de equipamentos adequados de extinção.

- Risco de lesões causados por seres vivos - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões ou doenças ocasionadas por contaminantes biológicos ou outros seres vivos (bactérias, fungos, parasitas).

- Risco de atropelamento ou choque de veículos - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrer atropelamento de pessoas ou choque de veículos durante a jornada de trabalho.

- Risco de lesões no aparelho auditivo - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe exposição a um nível de ruído superior aos limites admissíveis. A avaliação deste risco deve ser efectuada mediante uma caracterização dos níveis de ruído no local.

- Risco de lesões causadas por vibrações - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe exposição a vibrações que seja superior aos limites admissíveis. A avaliação deste risco deve ser efectuada mediante uma caracterização dos níveis de vibração.

- Risco de fadiga visual - aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de ocorrerem lesões motivada por baixos ou excessivos níveis de iluminação. A avaliação deste risco é efectuada mediante medição do nível de luminância e comparação com valores de referência.

- Risco de dano a pessoas externas ao processo – aspectos relacionados com a realização de trabalhos onde existe a possibilidade de causar danos a pessoas externas ao processo, por exemplo, visitantes.

Os resultados da análise acima descrita devem ser compilados numa tabela contendo:

- Identificação do Processo e Sub-Processo / Operação.
- Aspecto identificado
- Caracterização do aspecto
- Condições de Operação.
- Tipo de impacte (Ambiente ou SHO)
- Caracterização do Impacte
- Condições de operação aplicáveis.

Esta informação vai servir de base à etapa seguinte já que, tal como já foi referido anteriormente, para cada um dos elementos identificados deve efectuar-se uma avaliação da sua significância. A Tabela 4 proposta sintetiza esta informação assim como a componente de avaliação.

4.3.4 Parâmetros de avaliação dos impactes.

Optou-se por traduzir no modelo proposto a identificação dos aspectos que se traduzem em impactes negativos. Isto não significa que os impactes positivos não devam ser identificados e tomados em consideração numa avaliação global da instalação ou processo. Efectivamente, assim se deve proceder, no entanto, a preocupação estará mais na identificação dos aspectos e na avaliação dos impactes negativos que possam advir com o processo em estudo, na medida em que serão estes que a organização focalizar a sua atenção no sentido de minimizar os seus efeitos.

A avaliação da significância do impacte e o consequente Índice de Risco (IR) terá em linha de conta três factores:

- A gravidade dos impactes – que será desdobrado em duas componentes:
 - Quantificação do aspecto conjugada com o nível de perigosidade.
 - Extensão do impacte.
- A probabilidade de ocorrência – que será desdobrado em duas componentes:
 - Exposição / frequência de ocorrência do aspecto.
 - Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo.
- Os custos e a complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção do aspecto.

Desta forma, os impactes que derivem de aspectos com elevada probabilidade de ocorrência conjugada com uma elevada gravidade e que estejam associados a medidas de prevenção e correcção do aspecto de baixo custo terão um elevado índice de significância.

4.3.4.1 Avaliação da probabilidade de ocorrência.

Para a avaliação da probabilidade de ocorrência consideram-se duas componentes:

- o nível de exposição / frequência de ocorrência do aspecto;
- o nível de desempenho dos sistemas de prevenção e controlo existentes.

O nível de exposição / frequência de ocorrência do aspecto é avaliado pelo tipo de operação a que está associado, isto é, se se trata de uma operação normal que ocorre durante o funcionamento normal do processo ou se, porventura, se tratar de uma operação que ocorre em menor frequência, como, por exemplo, operações de preparação (“set-up”), manutenção, emergência, etc. De forma complementar, a probabilidade de ocorrência de um determinado impacte está dependente do nível de desempenho dos sistemas de prevenção e controlo. Significa isto que um determinado aspecto pode estar controlado com um adequado e eficaz sistema de prevenção e controlo sendo improvável que esse aspecto possa concretizar-se num impacte significativo. Por outro lado, apesar da existência de um sistema de prevenção e controlo este pode apresentar falhas na sua implementação ou mesmo ser ineficaz, traduzindo-se assim numa maior probabilidade desse aspecto causar um impacte significativo.

Assim, a determinação da probabilidade de ocorrência de um determinado impacte será determinada com recurso à associação destas duas componentes.

4.3.4.2 Avaliação da gravidade dos impactes.

Para a avaliação da gravidade dos impactes consideram-se duas componentes:

- a) a quantificação do aspecto conjugada com o nível de perigosidade;
- b) a extensão do impacte.

A quantificação do aspecto visa a avaliação quantitativa absoluta do aspecto associada com o nível de perigosidade da mesma. A associação destas duas variáveis deriva do facto da quantidade, em termos absolutos, de um determinado aspecto estar associado à perigosidade do mesmo. Trata-se, fundamentalmente, da aplicação da noção de ‘dose’ à componente de avaliação quantitativa do aspecto. Por exemplo, os limites estabelecidos em requisitos legais para as descargas no solo ou para as emissões atmosféricas são estipulados em concentrações

e/ou em limites mássicos ou volúnicos estando aqui implícita a perigosidade de cada um dos aspectos. De forma análoga, os limites de exposição ao ruído estão estipulados em função da dose de ruído absorvida pelo trabalhador sendo que neste limite já estão englobadas as quantidades e a perigosidade associada a esse aspecto.

Há, no entanto, casos em que a quantificação e a perigosidade não estão associadas de forma evidente sendo necessário avaliar cada uma delas separadamente para posteriormente associar os resultados. Por exemplo, em casos em que avaliam quantidade de resíduos produzidos e associa-se a cada um deles a sua natureza em termos de perigosidade.

Desta forma, a pontuação para este parâmetro é atribuída com base na comparação com limites legais ou valores típicos para a actividade em causa, quando os mesmos se encontram disponíveis. A legislação em vigor constitui uma das fontes de informação que deve ser considerada já que os valores limite devem ser tomados em consideração.

No que concerne à componente ambiental, para uma avaliação mais profunda, poderão ser consultados guias ambientais aplicáveis ao sector (por exemplo, publicados por associações industriais do sector) ou informação sobre as Best Available Techniques (BAT) no âmbito da directiva IPPC (2008/1/EC). No site <http://eippcb.jrc.es/reference/> é possível consultar os últimos documentos de referência para diversos sectores industriais - *Best Available Techniques Reference Documents* (BREFs)-. Estes guias resultam da partilha de informação técnica entre especialistas da Indústria, estados membros, institutos de pesquisa e organizações não governamentais. De uma forma geral, estes guias contêm informação relativa aos diversos processos existentes para o tipo de indústria em causa, nomeadamente sobre os resíduos produzidos, consumos energéticos, emissões, etc, sendo por aí possível efectuar uma avaliação da quantificação dos aspectos.

A segunda componente que está associada à avaliação da gravidade é a quantificação da extensão dos impactes. Esta componente visa a avaliação da extensão que o impacte terá quer do ponto de vista ambiental quer da segurança e higiene ocupacionais. No caso do primeiro, a extensão do impacte, está associada à projecção no espaço dos efeitos desse impacte (localizado ou extenso), isto é, com efeitos apenas na área próxima / nos trabalhadores do local ou se se estende a outras áreas; à projecção no tempo, isto é, se os efeitos têm um carácter permanente ou não permanente que estará associado à capacidade de reversibilidade dos impactes de forma natural ou se é necessário intervenção externa. Assim, a determinação da gravidade será avaliada com recurso à integração destas duas componentes.

4.3.4.3 Avaliação do custo e complexidade técnica da medida de correcção e/ou prevenção.

Por último, estipulou-se a criação de um parâmetro de classificação relacionado com os custos e complexidade técnica da medida de correcção e/ou prevenção do aspecto. Este parâmetro visa a incorporação no modelo da componente económica das potenciais medidas de correcção e/ou prevenção do aspecto que se poderiam implementar. Com rigor, não se consegue dissociar a componente económica de todas as matérias que estão relacionadas com investimentos em protecção do ambiente e na segurança e higiene ocupacionais, bem como a complexidade técnica que lhe esteja associada. Será importante identificar as situações em que baixos investimentos ou alterações simples podem conduzir à minimização de impactes significativos, sendo que nestes casos, o modelo irá classificar os aspectos nestas condições com uma pontuação elevada para assim se realçar situações em que a melhoria é simples e ao alcance da organização. Por outro lado, as situações em que os investimentos são elevados ou com elevada complexidade serão pontuadas com valores baixos.

O caso das técnicas de minimização dos resíduos gerados pela organização é um dos aspectos que pode ser incluído neste parâmetro de avaliação. Isto é, avaliar se a organização tem a preocupação de reduzir na origem os seus resíduos pela adopção das boas práticas, escolha de matérias-primas diferentes e pela mudança de tecnologias. A evolução e o conhecimento técnico e científico que vai ocorrendo ao longo do tempo permitem o constante aparecimento de novos processos com impacte ambientais mais reduzidos e com uma maior preocupação com a saúde e segurança dos trabalhadores. Interessará assim que se proceda a uma contínua avaliação do desempenho dos processos existentes e a comparação com o dos novos processos que vão surgindo. Uma das formas de se avaliar esta componente é a partir das BAT, já referidas anteriormente.

4.3.5 Critérios de avaliação dos impactes.

Conforme foi descrito no ponto anterior, os parâmetros que são levados em linha de conta na avaliação da significância do impacte são cinco:

- c) Gravidade / Quantificação do aspecto conjugada com o nível de perigosidade.
- d) Extensão do impacte.
- e) Exposição / frequência de ocorrência do aspecto.
- f) Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo.
- g) Custos e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção do aspecto.

Em função do tipo de impacte em estudo, isto é, se é de ambiente ou se segurança e higiene ocupacional, devem considerar-se os respectivos critérios de avaliação.

4.3.5.1 Critérios de avaliação de impactes ambientais.

No que concerne à avaliação dos impactes ambientais, e tomando como base o mesmo tipo de critérios anteriormente referidos, estabelecem-se parâmetros de avaliação específicos em função do tipo de aspecto. No caso particular da gravidade optou-se por desdobrar este parâmetro em dois outros - quantificação e perigosidade - para os aspectos do tipo:

- a) Uso de recursos naturais e energéticos;
- b) Resíduos;
- c) Uso de substâncias.

Este procedimento visou a possibilidade de avaliar cada um deste tipo de aspecto em termos absolutos (quantidades) para depois os associar à componente de perigosidade. A pontuação da quantificação deve ser adicionada à pontuação obtida pela avaliação da perigosidade do aspecto. O resultado traduz-se na pontuação da gravidade do aspecto.

Relativamente à pontuação da Quantidade para este tipo de aspectos, devem ser tomados em consideração os valores de referência para a actividade em causa. Tal como já foi referido anteriormente, nesta fase será importante conhecer os valores comuns/referência e as tecnologias mais recentes (BAT) para uma melhor avaliação do desempenho do processo em estudo.

Os aspectos que podem causar impactes ao nível do conforto humano, morfologia e paisagem e nas instalações e propriedade devem ser avaliados ao nível da sua gravidade em reduzido, médio, elevado e muito elevado tomando como base as práticas habituais existentes para a actividade. A consideração deste tipo de impactes está normalmente associada a organizações que realizem operações no exterior (obras) devendo a quantificação do parâmetro de exposição/frequência estar alinhado com a natureza dessas operações.

Já no que se refere às emissões atmosféricas e aos efluentes líquidos, devem ser considerados os valores limite aplicáveis (legislação) para assim enquadrar os resultados do processo em estudo nas cinco classes existentes:

- a) Excede em mais de 250% o valor limite aplicável.
- b) Entre 151% e 250% do valor limite aplicável.
- c) Entre 101% e 150% do valor limite aplicável.
- d) Entre 51% e 100% do valor limite aplicável.
- e) Até 50% do valor limite aplicável.

Cada uma delas terá uma pontuação, sendo que, para penalizar as situações em que os valores do processo em estudo ultrapassam os valores limites legais, optou-se por dar uma pontuação de:

- a) 10 se exceder em mais de 250% o valor limite aplicável;
- b) 5 se o valor se situar entre 151% e 250% do valor limite aplicável;
- c) 3 se o valor se situar entre 101% e 150% do valor limite aplicável;
- d) 2 se o valor se situar entre 51% e 100% do valor limite aplicável;
- e) 1 se o valor estiver até 50% do valor limite aplicável.

O mesmo princípio se adoptou para o caso do ruído ambiente.

Para a pontuação do critério de perigosidade foram estabelecidos diferentes critérios em função do tipo de aspecto. Assim, foi definido um critério para o uso de substâncias e para os resíduos produzidos e outro para o uso de recursos naturais e energéticos.

No que concerne às substâncias tomou-se em consideração os riscos associados às substâncias, em conformidade com o disposto na Directiva 2001/59-EC de 6 de Agosto de 2001 (Comunidade Europeia, 2001). Para o estabelecimento de níveis de perigosidade considerou-se o tipo de riscos que cada uma das frases de risco contempla tendo-se optado pelas seguintes classes por ordem decrescente de perigosidade:

- a) Substâncias explosivas / oxidantes, muito tóxicas, cancerígenas e com efeitos na reprodução; resíduos perigosos não valorizados. Assim, englobam-se nesta classe as 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.
- b) Substâncias extremamente inflamáveis, tóxicas, sensibilizantes e corrosivas; resíduos perigosos valorizados. Assim, englobam-se nesta classe as substâncias associadas às frases 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.
- c) Substâncias facilmente inflamáveis e nocivas; resíduos não perigosos não valorizados. Assim, englobam-se nesta classe as substâncias associadas às frases 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.

- d) Substâncias inflamáveis e irritantes; resíduos não perigosos valorizados. Assim, englobam-se nesta classe as substâncias associadas às frases de risco R10, R36, R37, R38, R53, R58, R66 a R68, R36/37, R36/37/38, R37/38.
- e) Substâncias que não apresentam perigosidade; subprodutos vendáveis ou com aproveitamento interno.

Havendo situações em que as frases de risco apresentadas dos materiais estão contempladas em mais do que uma das classes de perigosidade estabelecidas, deve tomar-se em consideração a pontuação correspondente à maior gravidade.

Já no que se refere aos consumos de recursos naturais e energéticos, estabeleceu-se como critério de perigosidade o carácter renovável e abundância do recurso natural, assim como as emissões de CO₂ correspondentes. Para este efeito, foram estabelecidos quatro escalões:

- a) Recursos muito escassos e não renováveis / formas de energia com taxas de emissões de CO₂ superiores a 75 kg/GJ. Neste escalão estão englobados os combustíveis com mais emissões de CO₂ como sendo o Carvão e o Fuelóleo (Ministério da Economia e da Inovação, 2008).
- b) Recursos escassos e não renováveis / formas de energia com taxas de emissão de CO₂ entre 65 e 75 kgCO₂ / GJ. Neste escalão está englobado o vapor, fluidos térmicos e os combustíveis com emissões de CO₂ intermédias como sendo o gasóleo e a gasolina (Ministério da Economia e da Inovação, 2008).
- c) Recursos não renováveis / formas de energia com taxas de emissão de CO₂ inferiores a 65 kgCO₂ / GJ. Neste escalão está englobado a energia eléctrica e os combustíveis com emissões de CO₂ mais reduzidas como sendo o gás natural e GPL.
- d) Recursos renováveis.

Convém salientar que as emissões de CO₂ correspondentes à produção de energia eléctrica, vapor e fluidos térmicos variam ao longo do tempo pois derivam da transformação da energia primária, e, por consequência, das suas fontes assim como são influenciados pelo rendimento do processo de transformação.

Para a classificação da Extensão do Impacte toma-se em consideração a dispersão geográfica e o carácter de reversibilidade do impacte. Assim, foram estabelecidos quatros níveis de impacte, por ordem decrescente de relevância:

- a) Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica extensa e de carácter irreversível.
- b) Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica local e de carácter irreversível.
- c) Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica extensa e com possibilidade de reversibilidade dos seus efeitos.
- d) Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica local e com possibilidade de reversibilidade dos seus efeitos.

Convém deixar claro que existe, em alguns casos, uma relação clara entre a quantidade relacionada com esse aspecto e a extensão do impacte. Esta situação é evidente no caso da utilização de produtos químicos em que a extensão do impacte é completamente diferente se se tratar de um derrame de 1 litro ou de 1000 litros de um qualquer produto químico num curso de água. Deverá, assim, o técnico tomar em consideração as quantidades envolvidas, quer efectivas quer potenciais, e conjugação referida anteriormente para a quantificação do parâmetro de extensão. Salienta-se, contudo, que no caso de matérias relacionadas com consumos energéticos de fontes irreversíveis, uma vez que se avaliam os impactes ao nível das emissões poluentes (CO₂) que lhe estão associadas, devem considerar-se impactes com dispersão geográfica extensa e de carácter irreversível. De forma semelhante, a extensão do impacte deve tomar em consideração as medidas de prevenção e controlo existentes, a sua adequação, grau de implementação e a sua funcionalidade.

No que se refere à Exposição / frequência de ocorrência do aspecto foram estabelecidos três escalões, em função do tipo de operações onde o aspecto é gerado ou ocorre. Assim, por ordem decrescente de relevância:

- a) Ocorrência contínua ou com periodicidade elevada, correspondente às condições normais de operação. Devem ser aqui incluídas as operações que ocorrem com elevada frequência que, dependendo do tipo de processo, podem ser situações que ocorrem várias vezes por dia ou em mais do que 50% do tempo.
- b) Ocorrência descontínua, correspondente às operações de arranque, paragem ou condições anormais de operação. Devem aqui ser incluídas as operações que ocorrem

com frequência intermédia por exemplo, associadas às operações de paragem e arranque que, dependendo do tipo de processo, ocorrem que em mais do que 5% e menos do que 50% do tempo.

c) Ocorrência reduzida, correspondente às situações de emergência, acidentais ou pontuais. Devem ser aqui incluídas as operações que decorrem de situações de emergência, acidentais ou pontuais que, dependendo do tipo de processo, ocorrem em menos do que 5% do tempo.

Para a classificação do desempenho dos sistemas de prevenção e controlo, aplicável a todos os aspectos, estabeleceram-se quatro níveis em função da existência ou não de um sistema de prevenção e controlo e da sua adequação e funcionalidade. As situações em que o aspecto não é controlado ou prevenido corresponderão à situação mais penalizada. Por outro lado, as situações em que existe um sistema de prevenção e controlo e que o mesmo é funcional e adequado, corresponderão à situação menos penalizada. Assim, por ordem decrescente de impacto, será:

- a) Não existe um Sistema de Prevenção e Controlo.
- b) Existe um sistema de controlo implementado mas sem evidências de adequada funcionalidade.
- c) Não existe um sistema de prevenção mas existe um sistema de controlo implementado e que evidencia funcional.
- d) Existe um sistema de prevenção e controlo implementado mas não existem evidências objectivas de adequada funcionalidade.
- e) Existe um sistema de prevenção e controlo implementado e existem evidências da adequada funcionalidade.

Por último, estabeleceram-se os seguintes critérios para avaliação da componente de custos e complexidade técnica de prevenção / correcção do aspecto. Nesta componente da avaliação do impacto pretende-se introduzir no Índice de Risco a maior ou menor facilidade em resolver esse aspecto, do ponto de vista de custo e complexidade técnica associada. Para o efeito, estabeleceram-se três níveis, por ordem decrescente de valorização no Índice de Risco:

- a) Metodologia de prevenção / correcção com custo e complexidade técnica reduzidas.
- b) Metodologias de prevenção / correcção com custo e complexidade técnica médias.

c) Metodologias de prevenção / correcção com custo e complexidade técnica elevada.

Na Tabela 1 são sintetizados os parâmetros de avaliação considerados para a avaliação de impactes ambientais assim como as pontuações atribuídas a cada uma dos níveis.

Tabela 1- Parâmetros de avaliação para os impactes ambientais.

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	Tipo de aspecto	Descrição	Valor
Gravidade do aspecto / Quantificação do aspecto	- Uso de recursos naturais e energéticos. - Resíduos. - Uso de Substâncias. - Efluentes líquidos não sujeitos a limites legais. - aspectos que afetem o conforto humano, a morfologia e a paisagem, instalações e propriedades	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*
	- Emissões atmosféricas. - Efluentes líquidos.	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
	- 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
Perigosidade do aspecto (a considerar nos casos em que a avaliação da quantificação é realizada de forma individual)	- Uso de substâncias - Resíduos	- Substâncias explosivas e oxidantes. Substâncias 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, 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.	5*
		- Substâncias Extremamente inflamáveis. Substâncias Tóxicas (T), sensibilizantes e corrosivas. - 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 perigosos valorizados.	4*
		- Substâncias facilmente inflamáveis. Substâncias Nocivas (Xn); - 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.	3*
		- Substâncias inflamáveis. Substâncias Irritantes (Xi) - 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.	2*
		- Substâncias que não apresentam perigosidade. - Subprodutos vendável ou com aproveitamento interno.	1*
	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*
		Recursos Renováveis	1*
Extensão do impacto	Aplicável a todos os aspectos	Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica extensa e de carácter irreversível.	4
		Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica local e de carácter irreversível.	3
		Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica extensa com possibilidade de reversibilidade dos seus efeitos.	2
		Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica local e com possibilidade de reversibilidade dos seus efeitos.	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
Custos e complexidade técnica de prevenção / correcção do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Metodologia prevenção/correcção com custo e complexidade técnica reduzidas.	3
		Metodologia prevenção/correcção com custo e complexidade técnica médias.	2
		Metodologia de prevenção/correcção com custo e complexidade técnica elevadas.	1

4.3.5.2 Critérios de avaliação de impactes ao nível da segurança e higiene ocupacionais.

No que se refere à avaliação dos impactes ao nível da segurança e higiene ocupacionais, os parâmetros de avaliação são idênticos mas os critérios diferem um pouco aos que se apresentaram para a avaliação dos impactes ambientais. Assim, para a avaliação da componente da Gravidade do aspecto foram definidos 5 níveis de gravidade.

Gravidade muito elevada para aspectos:

- a) Relacionados com a utilização de 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.
- b) Que apresentam níveis que excedem em mais de 250% o valor limite aplicável ou valores de referência estabelecidos em normas ou estudos.
- c) Que podem causar morte ou lesão com incapacidade permanente absoluta.

Gravidade elevada para aspectos:

- a) Relacionados com a utilização de 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.
- b) Que apresentam níveis entre 151% e 250% do valor limite aplicável ou valores de referência estabelecidos em normas ou estudos.
- c) Que podem causar lesões graves, com incapacidade temporária absoluta ou permanente parcial, mas de pequena percentagem;

Gravidade média para aspectos:

- a) Relacionados com a utilização de substâncias facilmente inflamáveis e substâncias 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.

b) Que apresentam níveis entre 101% e 150% do valor limite aplicável ou valores de referência estabelecidos em normas ou estudos.

c) Que podem causar lesões menores com incapacidade temporária parcial mas de baixa gravidade;

Gravidade reduzida para aspectos:

a) Relacionados com a utilização de substâncias inflamáveis e 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.

b) Que apresentam níveis entre 51% e 100% do valor limite aplicável ou valores de referência estabelecidos em normas ou estudos.

c) Que podem causar lesões menores pequenas sem qualquer tipo de incapacidade;

Gravidade muito reduzida para aspectos:

a) Relacionados com a utilização de substâncias que não apresentam perigosidade.

b) Que apresentam níveis até 50% do valor limite aplicável ou valores de referência estabelecidos em normas ou estudos.

c) Que não causam lesões.

Já no que se refere à Extensão do impacto optou-se por definir um critério de avaliação que toma em consideração a percentagem dos trabalhadores expostos face à totalidade dos trabalhadores afectos a esse processo. Para o efeito, foram definidos quatro níveis, por ordem decrescente de relevância:

a) Aspectos cuja extensão atinge mais do que 81% dos trabalhadores afectos a esse processo;

b) Aspectos cuja extensão atinge entre 51 e 80% dos trabalhadores afectos a esse processo;

c) Aspectos cuja extensão atinge entre 11 e 50% dos trabalhadores afectos a esse processo;

d) Aspectos cuja extensão atinge até 10% dos trabalhadores afectos a esse processo;

Para a avaliação dos restantes parâmetros mantêm-se os critérios já descritos anteriormente na avaliação dos impactes ambientais.

Na Tabela 2 são sintetizados os parâmetros de avaliação considerados para a avaliação de impactes de segurança e higiene ocupacionais assim como as pontuações atribuídas a cada uma dos níveis.

Tabela 2 - Parâmetros de avaliação para os riscos de segurança e higiene ocupacionais.

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	Tipo de aspecto	Descrição	Valor
Gravidade 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
		- Aspectos que não causam lesões.	
Extensão do impacte	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 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 da sua 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 da sua adequada funcionalidade.	2
		Existe um sistema de Prevenção e Controlo implementado e existem evidências da adequada funcionalidade.	1
Custos e complexidade técnica de prevenção / correcção do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica reduzidas.	3
		Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica médias.	2
		Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnicas elevadas.	1

A pontuação do Índice de Risco (IR) é obtida pela multiplicação da pontuação de cada um dos parâmetros:

a) Gravidade (G) / Quantificação do aspecto (Q) conjugada com o nível de perigosidade (P).

b) Extensão do impacte (E).

c) Exposição / frequência de ocorrência do aspecto (EF).

d) Desempenho dos sistemas de prevenção e controlo (PC).

e) Custos e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção do aspecto (C).

$$IR = G \times E \times EF \times PC \times C \quad [2]$$

A pontuação total varia entre 1 e 1800 tendo-se definido quatro níveis de risco em função da pontuação final obtida - Tabela 3.

Tabela 3 - Índice de Risco e intervalos de pontuação respectivos.

Índice de risco	Intervalo de pontuação
Menor	1-90
Médio	91-250
Elevado	251-500
Muito elevado	501-1800

Concluída a fase de caracterização deve sintetizar-se a informação relativa aos aspectos na Tabela 4, ou seja, a identificação e caracterização do aspecto, condições de operação, impacte e as pontuações de cada um dos parâmetros de avaliação da significância do impacte. Será importante efectuar sempre uma análise crítica dos resultados para determinar eventuais erros de pontuação. Trata-se, fundamentalmente, de efectuar um cruzamento entre a percepção do técnico da significância do impacte em causa e do índice de risco obtido.

Após esta confirmação, está na altura de hierarquizar os impactes em função do IR. Esta hierarquização visa facilitar a identificação dos aspectos em que se torna mais urgente intervir no sentido de minimizar os seus impactes.

A continuidade do processo consiste na definição de acções a implementar com nomeação de responsáveis e prazos para a sua implementação com vista à redução do IR. De salientar que para a definição de acções a implementar será conveniente determinar os impactes que as mesmas terão no índice de risco calculado. Por exemplo, poderá avaliar-se as implicações da troca de um processo químico por outro alternativo tomando em consideração a gravidade associada às substâncias que cada um deles utiliza.

Terminada a implementação das acções será necessário avaliar a eficácia das mesmas e proceder à nova determinação do IR. O carácter “vivo” desta metodologia permite efectuar uma avaliação continuada do IR e, assim, manter não só um registo das melhorias introduzidas nos processos como também uma lista das situações mais relevantes em termos de risco.

Tabela 4- Tabela de identificação de aspectos e de avaliação de impactos.

Processo	Sub-Processo / Operação	Aspecto	Caracterização do Aspecto	Condições de Operação			Impacte	Tipo de Impacte	Avaliação de Significância					IR
				N	P	A			G(Q+P)	E	EF	PC	C	

4.3.6 Análise de sensibilidade aos parâmetros de avaliação dos impactos.

Com vista à realização de uma análise de sensibilidade das pontuações consideradas para cada um dos critérios foram desenvolvidas três matrizes de cálculo do IR. Cada uma das matrizes toma em consideração uma das pontuações possíveis para o parâmetro de custo e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção. Por questões de simplicidade não foi desdobrada a matriz de cruzamento da perigosidade e quantificação, tendo-se utilizando o valor agregado de gravidade.

Para uma melhor identificação dos níveis de risco, cada um está identificado com uma cor diferente, sendo verde para o nível Menor, amarelo para o nível Médio, laranja para o nível Elevado e vermelho para o nível Muito Elevado.

Na matriz apresentada na Figura 3 apresentam-se os valores de Índice de Risco tomando em consideração uma pontuação de 1 para o parâmetro custo e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção.

		Custo: 1				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	MPC	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
	MPC	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

Figura 3- Matriz de Índice de Risco (IR) - Custo = 1

A partir dos resultados da matriz acima é possível constatar os níveis de riscos à luz dos intervalos estabelecidos.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 1, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco baixo (90) é atingido nas seguintes situações:

- a) pontuação máxima de gravidade (10) mas está associado a níveis de extensão intermédios (3) com nível de exposição mínima (situações de emergência) e em que não existem medidas de prevenção mas existem medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- b) pontuação máxima de gravidade (10) mas está associado a níveis de extensão intermédios (3) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) mas em que existem medidas de prevenção e controlo que são adequadas e funcionais.
- c) pontuação máxima de gravidade (10) mas está associado a níveis de extensão reduzidos (1) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) e em que não existem medidas de prevenção mas existem medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- d) pontuação elevada de gravidade (5) mas está associado a níveis de extensão intermédios (2-3) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) e em que não existem medidas de prevenção mas existem medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- e) pontuação gravidade média (3) mas está associado a níveis de extensão intermédios (2-3) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) e em que não existem medidas de prevenção mas existem medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- f) pontuação gravidade reduzida (2) mas está associado a níveis de extensão intermédios (3) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) e em que não existem medidas de prevenção nem controlo.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 1, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco médio (91 a 250) é atingido nas seguintes situações:

- a) níveis de gravidade máxima (10), níveis de extensão médios / elevados, níveis de exposição reduzidos mas com a deficitária implementação de medidas de prevenção e controlo.

- b) gravidade é elevada (5 ou 10), níveis de extensão médios / elevados (2-4), níveis de exposição médios mas com a deficitária implementação de medidas de prevenção e controlo.
- c) gravidade é elevada (5), níveis de extensão médios/elevados (2-4), níveis de exposição elevados e associados a medidas de prevenção e controlo de deficitárias.
- d) gravidade é média (3), níveis de extensão médios/elevados (3-4), níveis de exposição médios / elevados e associados a medidas de prevenção e controlo de deficitárias.
- e) gravidade é reduzida (2), níveis de extensão elevados (4), níveis de exposição elevados e associados a medidas de prevenção e controlo inexistentes.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 1, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco elevado (251 a 500) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade máxima (10), níveis de extensão elevados (3-4), níveis de exposição médios (2) apesar de da existência medidas de prevenção e controlo de nível médio.
- b) gravidade máxima (5-10), níveis de extensão médios (2-4), níveis de exposição elevados (3) (operações de rotina) mas com medidas de prevenção e controlo deficitárias ou inexistentes.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 1, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco elevado (501 a 1800) é atingido apenas na situação de gravidade elevada (10), extensão elevada, exposição elevada e medidas de prevenção e controlo inexistentes.

Na matriz apresentada na Figura 4 apresentam-se os valores de Índice de Risco tomando em consideração uma pontuação de 2 para o parâmetro custo e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção.

Custo		2																							
				Gravidade																					
				Extensão																					
		1				2				3				5				10							
		1				1				1				1				1							
		2				2				2				2				2							
		3				3				3				3				3							
		4				4				4				4				4							
Exposição	MPC	1	1	2	4	6	8	4	8	12	16	6	12	18	24	10	20	30	40	20	40	60	80		
		1	2	4	8	12	16	8	16	24	32	12	24	36	48	20	40	60	80	40	80	120	160		
		1	3	6	12	18	24	12	24	36	48	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240		
		1	4	8	16	24	32	16	32	48	64	24	48	72	96	40	80	120	160	80	160	240	320		
		1	5	10	20	30	40	20	40	60	80	30	60	90	120	50	100	150	200	100	200	300	400		
		2	1	4	8	12	16	8	16	24	32	12	24	36	48	20	40	60	80	40	80	120	160		
		2	2	8	16	24	32	16	32	48	64	24	48	72	96	40	80	120	160	80	160	240	320		
		2	3	12	24	36	48	24	48	72	96	36	72	108	144	60	120	180	240	120	240	360	480		
		2	4	16	32	48	64	32	64	96	128	48	96	144	192	80	160	240	320	160	320	480	640		
		2	5	20	40	60	80	40	80	120	160	60	120	180	240	100	200	300	400	200	400	600	800		
		3	1	6	12	18	24	12	24	36	48	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240		
		3	2	12	24	36	48	24	48	72	96	36	72	108	144	60	120	180	240	120	240	360	480		
		3	3	18	36	54	72	36	72	108	144	54	108	162	216	90	180	270	360	180	360	540	720		
		3	4	24	48	72	96	48	96	144	192	72	144	216	288	120	240	360	480	240	480	720	960		
		3	5	30	60	90	120	60	120	180	240	90	180	270	360	150	300	450	600	300	600	900	1200		

Figura 4 - Matriz de Índice de Risco (IR) - Custo = 2

A partir dos resultados da matriz acima é possível constatar os níveis de riscos à luz dos intervalos estabelecidos.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 2, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco baixo (90) é atingido nas seguintes situações:

- gravidade elevada (5), associado a níveis de extensão intermédios (3), com nível de exposição mínima (situações de emergência) e em que não existem medidas de prevenção mas existem medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- gravidade elevada (5), associado a níveis de extensão intermédios (3), com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) mas em que existem medidas de prevenção e controlo que são adequadas e funcionais.
- gravidade elevada (5), associado a níveis de extensão reduzidos (1) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) e em que não existem medidas de prevenção mas existem medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- gravidade média (3), associado a níveis de extensão médios (3) com nível de exposição reduzida (3) e em que não existem medidas de prevenção nem de controlo.
- gravidade média (3), associado a níveis de extensão reduzidos (3) com nível de exposição elevado (3) e em que não existem medidas de prevenção nem de controlo.

- f) gravidade reduzida (1) mas está associado a níveis de extensão intermédios (3) com nível de exposição elevada (3) (situações associadas a operações de rotina) e em que não existem quaisquer medidas de prevenção ou de controlo.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 2, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco médio (91 a 250) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade elevada e máxima (5 ou 10), níveis de extensão médios / elevados, níveis de exposição reduzidos mas com a deficitária implementação de medidas de prevenção.
- b) gravidade é elevada e máxima (5 ou 10), níveis de extensão médios a elevados (2 a 4), níveis de exposição médios e elevados mas com a deficitária implementação de medidas de prevenção e controlo do aspecto.
- c) gravidade é média (3), níveis de extensão elevados (4), níveis de exposição baixos mas com falhas graves ao nível da prevenção e controlo do aspecto.
- d) gravidade é reduzida (2), níveis de extensão reduzidos (2), níveis de exposição médios mas com falhas graves ao nível da prevenção e controlo do aspecto.
- e) gravidade é muito reduzida (2), níveis de extensão muito reduzidos (1), níveis de exposição elevados mas com falhas graves ao nível da prevenção e controlo do aspecto.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 2, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco elevado (251 a 500) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade máxima (10), níveis de extensão elevados (3-4), níveis de exposição reduzidos (1) e com medidas de protecção e controlo deficitárias.
- b) gravidade elevada a máxima (5-10), níveis de extensão médios a elevados (2-4), níveis de exposição reduzido a elevado (2-3) mas com medidas de prevenção e controlo deficitárias.
- c) gravidade média a máxima (3 a 10), níveis de extensão elevados (2-4), níveis de exposição médios (2) mas sem medidas de prevenção e controlo deficitárias.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 2, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco elevado (501 a 1800) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade máxima (10), extensão elevada ou máxima, exposição média e medidas de prevenção e controlo inexistentes ou deficitárias.

- b) gravidade elevada (5), extensão máxima, exposição elevada e medidas de prevenção e controlo inexistentes.

Na matriz apresentada na Figura 5 apresentam-se os valores de Índice de Risco tomando em consideração uma pontuação de 3 para o parâmetro custo e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção.

Custo		3																					
		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	MPC	1	1	3	6	9	12	6	12	18	24	9	18	27	36	15	30	45	60	30	60	90	120
		1	2	6	12	18	24	12	24	36	48	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240
		1	3	9	18	27	36	18	36	54	72	27	54	81	108	45	90	135	180	90	180	270	360
		1	4	12	24	36	48	24	48	72	96	36	72	108	144	60	120	180	240	120	240	360	480
		1	5	15	30	45	60	30	60	90	120	45	90	135	180	75	150	225	300	150	300	450	600
	MPC	2	1	6	12	18	24	12	24	36	48	18	36	54	72	30	60	90	120	60	120	180	240
		2	2	12	24	36	48	24	48	72	96	36	72	108	144	60	120	180	240	120	240	360	480
		2	3	18	36	54	72	36	72	108	144	54	108	162	216	90	180	270	360	180	360	540	720
		2	4	24	48	72	96	48	96	144	192	72	144	216	288	120	240	360	480	240	480	720	960
		2	5	30	60	90	120	60	120	180	240	90	180	270	360	150	300	450	600	300	600	900	1200
	MPC	3	1	9	18	27	36	18	36	54	72	27	54	81	108	45	90	135	180	90	180	270	360
		3	2	18	36	54	72	36	72	108	144	54	108	162	216	90	180	270	360	180	360	540	720
		3	3	27	54	81	108	54	108	162	216	81	162	243	324	135	270	405	540	270	540	810	1080
		3	4	36	72	108	144	72	144	216	288	108	216	324	432	180	360	540	720	360	720	1080	1440
		3	5	45	90	135	180	90	180	270	360	135	270	405	540	225	450	675	900	450	900	1350	1800

Figura 5 - Matriz de Índice de Risco (IR) - Custo = 3

A partir dos resultados da matriz acima é possível constatar os níveis de riscos à luz dos intervalos estabelecidos.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 3, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco baixo (90) é atingido nas seguintes situações:

- gravidade máxima (10), associado a níveis de extensão intermédios (3), com nível de exposição mínima (situações de emergência) e em que as medidas de prevenção e controlo são adequadas e funcionais.
- gravidade máxima (10), associado a níveis de extensão baixos (1), com nível de exposição mínima mas em que não existem medidas de prevenção mas as medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- gravidade máxima (10), associado a níveis de extensão baixos (1), com nível de exposição máxima mas em que existem medidas de prevenção adequadas e funcionais.

- d) gravidade elevada (5), associado a níveis de extensão médios (2-3), com nível de exposição mínima mas em que não existem medidas de prevenção mas as medidas de controlo que são adequadas e funcionais.
- e) gravidade elevada (5), associado a níveis de extensão reduzidos ou médios (1 ou 3), com nível de exposição médios e em que existem medidas de prevenção e controlo ou só existem medidas de controlo.
- f) gravidade elevada (5), associado a níveis de extensão reduzidos (1 a 2), com nível de exposição elevados e em que existem medidas de prevenção e controlo eficazes.
- g) gravidade média (3), associado a níveis de extensão reduzidos a médios (1 a 2) com nível de exposição reduzida ou média (1 ou 2) e em que não existem medidas de prevenção nem de controlo.
- h) gravidade média (2) mas está associado a níveis de extensão intermédios (3) com nível de exposição reduzida (1) e em que não existem quaisquer medidas de prevenção ou de controlo.
- i) gravidade elevada (2) mas está associado a níveis de extensão baixa ou intermédios (1 ou 3), com nível de exposição média (2) e em que não existem quaisquer medidas de prevenção ou de controlo ou que são deficitárias.
- j) gravidade reduzida (1) mas está associado a níveis de extensão intermédios (3), com nível de exposição média (2) e em que não existem quaisquer medidas de prevenção ou de controlo.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 3, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco médio (91 a 250) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade elevada e máxima (5-10), níveis de extensão médios / elevados, níveis de exposição reduzidos mas com a deficitária implementação de medidas de prevenção e controlo.
- b) gravidade é elevada (5), níveis de extensão médios a elevados (2-4), níveis de exposição reduzidos mas com a deficitária implementação de medidas de prevenção e controlo.
- c) gravidade é média (2), níveis de extensão médios a elevados (2 a 4), níveis de exposição médios e elevados mas com implementação de medidas de prevenção e controlo deficitárias.
- d) gravidade é muito reduzida (1), níveis de extensão médios a elevados (3-4), níveis de exposição médios e elevados mas com deficitárias medidas de prevenção e controlo.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 3, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco elevado (251 a 500) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade máxima (10), níveis de extensão elevados (3-4), níveis de exposição reduzidos (1) e com medidas de protecção e controlo deficitárias.
- b) gravidade máxima (5-10), níveis de extensão médios (2-4), níveis de exposição médio e elevado (2-3) (operações de paragem e arranque e de rotina) mas com medidas de prevenção e controlo deficitárias.
- c) gravidade média (3), níveis de extensão médios (2-4), níveis de exposição médio e elevado (2-3) (operações de paragem e arranque e de rotina) mas com medidas de prevenção e controlo deficitárias.
- d) gravidade média (2), níveis de extensão elevados (3-4), níveis de exposição elevado (3) (operações de rotina) mas com medidas de prevenção e controlo deficitárias.

Para o nível de custo / complexidade técnica igual a 3, verifica-se que o valor limite para se considerar o nível de risco elevado (501 a 1800) é atingido nas seguintes situações:

- a) gravidade máxima (10), extensão elevada ou máxima, exposição média e medidas de prevenção e controlo inexistentes ou deficientes.
- b) gravidade máxima ou elevada (10 - 5), extensão média ou máxima, exposição elevada ou média e medidas de prevenção e controlo inexistentes ou deficientes.
- c) gravidade elevada (5), extensão máxima, exposição média ou elevada e medidas de prevenção e controlo inexistentes ou deficitárias.
- d) gravidade média (3), extensão máxima, exposição elevada e medidas de prevenção e controlo inexistentes.

Como se pode ver da análise acima efectuada, a pontuação reflecte de forma apropriada as situações de maior risco combinando, convenientemente, os diversos parâmetros que compõem o índice de risco. De facto, é evidenciado que as situações mais graves combinadas com a elevada extensão dos impactes, a maior exposição e as deficientes medidas de prevenção e controlo traduzem-se em índices de risco mais elevados. À medida que as medidas de prevenção e controlo vão se tornando mais eficazes o índice de risco diminui. De forma semelhante se se conseguir implementar medidas que levam à redução da extensão dos impactes também o índice de risco diminui.

Convém salientar a relevância que foi dada ao parâmetro da gravidade pela colocação da pontuação deste com uma escala diferente da dos restantes parâmetros. Assim, as situações mais graves vão ter um índice de risco mais elevado. Esta alteração já derivou de uma análise prévia em que se poderiam encontrar aspectos graves e cujo método de avaliação não traduzia essa situação. Por exemplo, a combinação dos mesmos valores mas em diferentes parâmetros iriam traduzir-se em índices de risco iguais, o que não seria adequado.

Obviamente que, dentro do mesmo intervalo, podemos encontrar aspectos com maior ou menor índice de risco mas que acabam por se diferenciar pelas pontuações absolutas.

Sendo certo que o índice de risco efectivo é igual, independentemente da pontuação do parâmetro “Custo e complexidade técnica da resolução do aspecto”, a introdução deste parâmetro de avaliação permitirá elevar a pontuação do índice de risco nas situações de mais fácil resolução. Assim, este parâmetro assume particular relevo por facilitar a definição de prioridades nas medidas a desenvolver para baixar a pontuação do Índice de Risco.

4.3.7 Implementação de acções de melhoria para minimização dos impactes.

A fase seguinte consiste na análise das opções de reduções de impactes ambientais e da segurança e higiene ocupacionais. Esta análise deverá levar em consideração factores tecnológicos e económicos nas várias opções identificadas.

Os resultados obtidos na caracterização do processo e na avaliação dos impactes agregam informação que permite o conhecimento dos impactes ambientais e segurança dos trabalhadores para que assim se possam:

- a) definir e implementar medidas que visem a eliminação de potenciais causas de falha em máquinas, equipamentos e em procedimentos de protecção existentes;
- b) definir e implementar medidas que visem alterar procedimentos existentes com vista à eliminação / redução / controlo de impactes ambientais e riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores.

Do ponto de vista ambiental será importante avaliar o custo e a complexidade técnica que está associada a cada uma das alternativas existentes. Na classificação dos impactes, deverão ser penalizadas as situações em que existem alternativas tecnológicas eficientes e de baixo custo em detrimento das alternativas de complexidade elevada e de custos elevados. A comparação com a BAT (“Best Available Technologies”) pode ser importante para avaliar a operação em causa.

De modo equivalente é importante comparar o custo e a eficácia das várias alternativas existentes na análise das opções para a redução dos impactes ao nível da segurança e higiene ocupacionais. Os custos a considerar não são apenas os custos com o investimento nos equipamentos de protecção mas também na produtividade, eficiência energética e manutenção. A observância dos requisitos legais e normativos são fundamentais na escolha das medidas a adoptar.

Para cada uma das opções em estudo deve proceder-se à avaliação do risco residual, ou seja, os riscos que permanecerão mesmo após a introdução das medidas a adoptar.

O processo de avaliação deverá ser repetido de forma sistemática não só para reavaliação dos aspectos após a introdução de novas medidas ou alterações às existentes mas também em resultado de alterações nos processos existentes, alterações de produtos e de requisitos legais e normativos que vão surgindo ao longo do tempo. Assegura-se desta forma a existência de um sistema que visa a implementação de um processo contínuo de procura das melhores soluções e alternativas com vista à melhoria da eficácia e eficiência do sistema de gestão implementado.

5 Aplicação prática da metodologia proposta

5.1 Descrição da instalação.

A metodologia aqui apresentada foi aplicada na prática numa unidade de produção industrial, tendo, para o efeito, sido seleccionado o processo de tratamento de superfície, mais especificamente, a electrodeposição de prata.

O processo em estudo está englobado numa unidade de produção destinada aos tratamentos de superfície designada de Unidade de Galvanoplastia. Esta unidade está equipada com toda a infra-estrutura eléctrica e de água (quente e fria), tinas para os diversos tratamentos e um sistema de aspiração com toma individual localizada à superfície de cada uma das tinas de tratamento. Existe igualmente para cada uma das tinas uma canalização independente em função do tipo de efluente lá produzido. Em função da natureza de cada um dos efluentes, estes são encaminhados, por tubagens individualizadas, para a Unidade de Tratamento de Águas Residuais Industriais existente na Fábrica.

Está disponível no local (em cima de cada tina de tratamento) a documentação técnica relativa ao controlo do processo em cada uma das fases assim como as fichas de segurança das substâncias utilizadas. Para a actuação em caso de uma emergência derivada da eventual contaminação dos olhos com substâncias perigosas está disponível no local um sistema de “lava-olhos”.

5.2 Caracterização do processo em estudo.

Conforme delineado, a caracterização do processo efectuou-se de forma faseada. Assim, a primeira fase consistiu num diagnóstico preliminar ao processo, onde foram identificados:

- a) as operações principais do processo;
- b) os materiais utilizados;
- c) os resíduos produzidos;

Para esta componente foi fundamental a consulta da documentação disponível relativa ao controlo deste processo - documentação emitida no foro do Sistema de Gestão da Qualidade implementado.

Nesta fase foram também identificadas os aspectos onde se verificam lacunas ao nível de conhecimento da situação actual. Para estas situações é necessário avaliar a necessidade de

uma caracterização específica pelo que o técnico deverá determinar, por um diagnóstico à situação, a necessidade da sua realização. No caso em estudo algumas dessas caracterizações já existiam pelo que os resultados mais relevantes já foram aqui compilados.

A segunda fase já contemplou uma análise mais profunda do processo onde se incluiu o estudo de cada uma das operações ao nível das suas condições do processo, o estudo de potenciais falhas e das condições de operação. Como seria expectável, foi nesta fase onde se consumiu bastante tempo já que é necessário aprofundar o conhecimento sobre o processo em estudo. Por exemplo, para analisar as consequências das variações de determinados parâmetros dos processos obrigou a contactar o fornecedor dos banhos e a reunir com ele nas instalações. Como é óbvio, o nível de profundidade até onde se levou o estudo das variações dos parâmetros do processo foi definido pelo técnico que determinou a sua conclusão quando entendeu não se justificar aprofundar mais.

Convém ainda salientar que esta caracterização poderia ainda ser mais aprofundada pelo estudo dos parâmetros relativos ao próprio processo de electrodeposição mas tal já não se justifica no âmbito da avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais.

Os resultados obtidos na caracterização foram sintetizados nas tabelas que a seguir se apresentam:

Tabela 5 - Caracterização do processo

Tabela 6 - Detalhe das operações.

Tabela 7 - Detalhe dos processos e reacções

Tabela 8 - Recursos Energéticos

Tabela 9 - Condições de Trabalho

Tabela 10 - Máquinas e equipamentos utilizados no processo.

Tabela 11 - Meios de protecção de impactes.

Tabela 5 - Caracterização do processo

Processo: Tratamentos de superfície.
Objectivo: Desenvolvimento de processos de electrodeposição de prata.
Diagrama de actividades: <pre>graph LR; A[Preparação das peças] --> B[Electrodeposição]; B --> C[Lavagem/passivação]; C -- "Água a tratar" --> D[Tratamento de água residual]; C --> E[Peças tratadas];</pre>
Detalhe do processo / descrição das operações: O processo inicia-se com a preparação das peças a submeter à electrodeposição com desgorduramento, lavagem e decapagem. Segue-se o processo de electrodeposição e posterior lavagem/passivação. O efluente resultante das lavagens é posteriormente encaminhado para o sistema de tratamento de águas residuais. No âmbito deste levantamento do processo considera-se cada tipo de tratamento como uma operação deste processo e serão apresentadas as diversas suboperações.

Tabela 6 - Detalhe das operações.

Operação: Prateagem por suspensão			
Sub-Operações:			
Sequência	Operação	Tina	Observações
1	Desengorduramento por imersão	1	Só quando as peças estão muito engorduradas
2	Desengorduramento electrolítico	3	
3	Lavagem	2	
4	Decapagem	6	Tempo de residência - 1 minuto.
5	Lavagem	4	Água corrente a temperatura ambiente
6	Lavagem	14	Água corrente quente
7	1ª Passivação	21	Tempo de residência - 1 minuto.
8	Prateagem	22	Tempo de residência - em função da área superficial da peça e espessura (tabela de consulta disponível)
9	Lavagem	23	Água desmineralizada
10	Lavagem	14	Água corrente quente
11	Secagem em centrifugadora	-	-

Materiais consumidos (entrada na 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	Activax Soak Cleaner / 1851142000	Armazém / Compra	Hidróxido de Sódio e Metasilicato de disódio.	Corrosivo	R35, R37, S26, S36, S37, S39, S45	Nocivo para o ambiente se depositado em cursos de água	Omisso.	Banho mantido nunca é substituído	40 g/l	Pressão e Temperatura normal	Resíduo - ETAR
2	Metex PS Activax	Armazém / Compra	Hidróxido de Sódio e Metasilicato de disódio.	Corrosivo	R35, R37, S26, S36, S37, S39, S45	Nocivo para o ambiente se depositado em cursos de água	Omisso.	Banho mantido nunca é substituído	25 g/l	Pressão e Temperatura normal	Resíduo - ETAR

Materiais consumidos (entrada na 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
3	Água	Armazém / Compra					Omisso	A determinar		Pressão e Temperatura normal	
4	Metex Cu Alloy Activate 3108 1851 139 000	Armazém / Compra	Bisulfato de sódio, Persulfato de amónia.	Xi, O, Xn	R36, R37, S22, S26, S36, S37, S39, S45	Desconhecido	Omisso	A determinar	70 g/l	Pressão e Temperatura normal	Resíduo - ETAR
5	Prata - lingote	Armazém / Compra	Ag	N.a.	n.a.	Desconhecido	Desconhecido	A determinar	N.a.	N.a.	N.a.
6	Cianeto de Potássio	Armazém / Compra	Sais de ácido cianídrico	T+ N	R26, R27, R28, R32, S1, S2, S7, S28, S29, S45	Contamina água se depositado em grandes quantidades.	Desconhecido	A determinar	110 g/l	Pressão e Temperatura normal	Resíduo - ETAR
7	Silvrex R500R1	Armazém / Compra	Compostos de antimónio	Xn N	R20, R22, R51, R53	Não permitir contacto com cursos de água	Desconhecido	A determinar	20 ml/l	Pressão e Temperatura normal	Resíduo - ETAR

Materiais produzidos ou sub-produtos (saída da operação)											
ID	Identificação do material (nome / código interno)	Identificação do Output	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	Peças prateadas	Produção		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

Resíduos produzidos (saída da operação)								
ID	Identificação do resíduo	Identificação do <i>input</i>	Natureza do resíduo	Encaminhamento do resíduo	Transporte do resíduo	Quantidade / base temporal	Concentração	Identificação do Output
1	Efluente da prateagem	Processo de Prateagem	Água contaminada com cianetos	ETAR	<i>Tubagem independente logo à saída das tinas</i>	<i>Não determinada</i>	<i>Não disponível.</i>	ETAR
2	Recipientes usados	Processo de prateagem	Recipientes contaminados com Produtos Químicos	Lavagem e encaminhamento para plástico	Operador licenciado	Não quantificado	<i>n.a.</i>	Depósito de resíduos.
3								

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
PGA009	Gestão de Resíduos	Adequadas	Adequadas	Adequadas	Não.	Sim	Sim	Aspiração aparentemente pouco eficiente. Operadores sem máscaras de face e olhos.
Procedimentos operacionais	Vários.	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	Fichas de segurança disponíveis no local.

Procedimentos não documentados	Descrição do procedimento (em etapas)	Grau de adequação?	Grau de conhecimento (trabalhadores)?
Não existem.			

Contaminantes do ar										
Substâncias							Partículas			
Id	Substância	Conc. [mg/m3]	VLE-MP	VLE-CD	VLE-CM	VLE - Misturas	Diâmetro aerodinâmico:			
1	Ácido clorídrico	<0.5	n.a.	5			Sem caracterizações.			
2	Hidróxido de Sódio	<0.2	n.a.	2						
3	Propanol	<0.3	492	614						
4	Metanol	4	262	328						
Emissões atmosféricas										
Identificação (uma tabela por cada fonte fixa da operação ou por processo):									Plano de Monitorização:	Plano de Manutenção:
Id	Poluente	Concentração [mg/Nm3]	Valores limite [mg/Nm3. 8%O2]	Emissão (caudal mássico) [kg/h]	Limiar mássico inf.	Limiar mássico sup.	Horas de funcionam ento anual	Observações	Sim.	Não.
1	NOx	2	1500	4x10^-3	2	30	1800			
2	COV	24	50	4x10^-2	2	30	“			
3	Cl	3-7	250	0.6x10^-2 - 0.1x10^-1	0.3	3	“			
4	As	<1x10^-2	1	<0.002x10^-2	0.005	-	“			
5	Ni	<4x10^-3	1	<0.007x10^-3	0.005	-	“			
6	Cr	<4x10^-3	5	<0.074x10^-4	0.025	-	“			
7	Cu	~0	5	~0	0.025	-	“			
8	Zn	3x10^-2	8	0.044x10^-3	0.025	-	“			

Tabela 7 - Detalhe dos processos e reacções

Processos e reacções

Identificação de características químicas e físicas do processo:

Operação	Tina	Observações
Desengorduramento por imersão	1	Só quando as peças estão muito engorduradas
Desengorduramento electrolítico	3	
Lavagem	2	Lavagem com água corrente.
Decapagem	6	Tempo de residência - 1 minuto.
Lavagem	4	Água corrente a temperatura ambiente
Lavagem	14	Água corrente quente
1ª Passivação	21	Tempo de residência - 1 minuto.
Prateagem	22	Tempo de residência - em função da área superficial da peça e espessura (tabela de consulta disponível)
Lavagem	23	Água desmineralizada
Lavagem	14	Água corrente quente
Secagem em centrifugadora	-	-

Parâmetros cinéticos da reacção (se existirem):

Não determinados.

Diagrama detalhado de acções:

Não existe.

Condições normais de funcionamento:

Referidas nos parâmetros operacionais de cada uma das operações.

Parâmetros operacionais para cada uma das operações a realizar.

Desengorduramento por imersão - Banho 1 - Temperatura entre 70°C a 95°C. Tempo de residência: 3 a 5 minutos. Controlo da concentração do banho uma vez por semana por titulação ácido-base. Temperatura controlada por termómetro manual.

Desengorduramento electrolítico - Banho 3 - Temperatura entre 60°C e 70°C. Densidade de corrente: 2 a 4 A/dm². Tensão 5 a 6 V. Tempo de residência: 5 minutos. Renovação do banho se houver evidência de gordura à superfície do banho. Controlo da concentração do banho uma vez por semana por titulação ácido-base. Temperatura controlada por termómetro manual.

Decapagem - Banho 6 - Temperatura ambiente. Tempo de residência: 1 minuto. Controlo do banho a cada 150 a 200 horas de funcionamento.

Passivação - Banho 21 - Temperatura ambiente. Tempo de residência: 1 minuto. Controlo do banho sem periodicidade estabelecida.

Estudo das variações dos parâmetros

Operação	Parâmetro	Efeito / Consequência do		Sistemas de monitorização	Medidas de Controlo / Prevenção
		Aumento / avanço	Diminuição / atraso		
Desengorduramento por imersão	Temperatura	Ineficiência do desengordurante.	Ineficiência do desengordurante.	Manual.	Controlo por termóstato. Determinação manual da temperatura. Registo em impresso.
Desengorduramento por imersão	Concentração do banho	Ineficiência do desengordurante.	Ineficiência do desengordurante.	Manual.	Controlo pelo operador. Acerto manual da concentração. Registo em Boletim.
Desengorduramento por imersão	Tempo de residência	Sem efeito.	Desengorduramento ineficiente.	Manual.	Controlo pelo operador.
Desengorduramento electrolítico	Temperatura	Ineficiência do desengordurante.	Ineficiência do desengordurante.	Manual.	Controlo por termóstato. Determinação manual da temperatura. Registo em impresso.
Desengorduramento electrolítico	Concentração do banho	Ineficiência do desengordurante.	Ineficiência do desengordurante.	Manual.	Controlo pelo operador. Acerto manual da concentração. Registo em Boletim.
Desengorduramento electrolítico	Densidade de corrente	Degradar superfície do metal.	Ineficiência do desengordurante.	Inexistente.	Controlo pelo operador com base em tabela de cálculo.
Desengorduramento electrolítico	Tensão.	Desconhecido.	Desconhecido.	Voltímetro da instalação.	Controlo pelo sistema eléctrico.
Decapagem	Tempo de residência	Degradar a superfície das peças.	Decapagem insuficiente.	Inexistente.	Controlo pelo operador.
Passivação	Tempo de residência	Deposição de uma camada excessiva.	Deposição de uma camada insuficiente.	Inexistente.	Controlo de espessura do revestimento pelo Controlo de Qualidade.

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
Derrame de materiais	Ruptura de tanques	Derrame de substâncias para o solo. O efluente nestes casos é encaminhado para a ETAR já que o solo é impermeabilizado.	Degradação dos tanques.	Reduzida.	Manutenção dos equipamentos. Controlo do estado pelo operador. Adequado.
Derrame de materiais	Trasfega produtos dos recipientes para os tranques	Derrame de substâncias para o solo. O efluente, nestes casos, é encaminhado para os efluentes gerais da ETAR já que o solo é impermeabilizado.	Manuseamento incorrecto pelo operador.	Média.	Meios de movimentação de cargas. Adequado.
Condições perigosas (condições que podem dar origem a reacções perigosas)					
Condição	Procedimentos de Prevenção			Avaliação da adequação dos procedimentos	
Troca de reagentes.	Identificação do conteúdo de cada banho por sinalética.			Adequado.	
Proximidade de materiais perigosos					
Material	Origem	Procedimentos de prevenção		Avaliação da adequação dos procedimentos	
Tintas em pó.	Secção de Pintura	Separação física das duas áreas por tela plástica (cima a baixo)		A tela não isola completamente as duas áreas.	

Tabela 8 - Recursos Energéticos

Recursos energéticos						
Entradas						
Tipo de energia	Proveniência	Operação consumidora	Consumo / Unidade temporal	Conversão em TEP	Emissões de CO ₂ correspondentes	
Eléctrica	Rede.	Tratamentos de superfície	Informação não disponível. Necessária intervenção para determinação.	A determinar.	A determinar.	
Calor (água quente)	Esquentador a gás	Banhos	Informação não disponível. Necessária intervenção para determinação.	A determinar.	A determinar.	
Eléctrica	Rede.	Bomba para alimentação do filtro.	85 W (utilização descontínua).	A determinar.	A determinar.	
Eléctrica	Rede.	Sistema de aspiração dos banhos.	Informação não disponível. Necessária intervenção para determinação.	A determinar.	A determinar.	
Saídas						
Tipo de energia	Operação produtora	Destino da energia	Quantidade Produzida	Unidade temporal	Conversão TEP	Balanço energético
Não existem.						

Tabela 9 - Condições de Trabalho

Condições de trabalho									
Caracterização da Mão-de-obra									
Nº de identificação	Género	Idade	Horário e pausas estipuladas		Formação “on-job”				
2256	Masculino	42	8-12:30 ** 13:30-17:30		Sim. Adequada.				
Agentes no local de trabalho									
Caracterização da iluminância		Ambiente térmico							
Não disponível. Conveniente efectuar caracterização.	Temperatura	Humidade	Velocidade do ar	Calor radiante	WBGT	HSI	PHS	PMV-PPD	Wind Chill
	Não determinada. Sem controlo.	Não determinada. Sem controlo.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.	Não disponível.
Ruído proveniente da operação			Vibrações		Radiações				
Caracterização	LAeq: 78,7* dB(A)	MaxPico: 103.5* dB(A)	Caracterização inexistente.		Inexistentes.				
	* com a secção de pintura em funcionamento.								
Movimentação de cargas									
Tipo de cargas	Peso médio (kg)	Meios de movimentação		Avaliação dos meios face às cargas a movimentar					
Sacos de produtos químicos	25	Porta paletes		Adequados					
Peças a tratar	15	Recipientes próprios		Adequados					
Estudo das operações									
Operação	Nível de esforço físico associado			Nível de esforço intelectual					
Alimentação dos banhos	Médio – movimentação de cargas			Médio – cálculos para determinação da concentração dos banhos e adições a efectuar.					
Passivação das peças	Baixo – movimentação das peças			Médio – cálculos para determinação da densidade de corrente.					

Ferramentas disponíveis			
Tipo de ferramentas	Riscos associados	Adequação às operações realizadas	
Não existem.	n.a.	n.a.	
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
Piso húmido / molhado	Secção de tratamentos de superfície	Piso escorregadio / Possibilidade de quedas ao mesmo nível.	
Pintura electrostática	Secção de pintura vizinha	Temperatura	
Pintura electrostática	Secção de pintura vizinha	Ruído	

Tabela 10 - Máquinas e equipamentos utilizados no processo.

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
Centrifugadora	Sim	Sim	Sim	Ambiente	Sim. Cumprido	
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 da unidade	Não determinado.	Não determinado.	Sim.	Ambiente.	Existe e implementado.	
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 na Bomba.	Falta de energia.	Banho não é filtrado. Degradação do revestimento.	Falha de alimentação eléctrica.	Reduzida.	Não existem	

Tabela 11 – Meios de protecção de impactes.

Procedimentos de protecção de impactes ambientais existentes			
Procedimentos estabelecidos	Eficácia das medidas de protecção	Grau de implementação dos procedimentos	Adequação das medidas
Controlo de derrames por solo impermeabilizado e encaminhamento automático para a Estação de Tratamento de Águas.	Eficazes.	Implementados	Adequadas.
Procedimentos de protecção colectiva			
Identificação do procedimento	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas	Avaliação do grau de implementação dos procedimentos	
Sistema de aspiração localizado.	Sistema ineficiente – pouca aspiração.	Implementados – sistema automático / contínuo.	
Procedimentos de protecção individual			
Identificação do procedimento	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas	Avaliação do grau de implementação dos procedimentos	
Utilização de botas de protecção, vestuário de protecção e luvas.	Adequadas. Não existem protecção de olhos e face.	Adequadas.	

5.3 Identificação dos aspectos e avaliação de impactes.

Terminada a fase de caracterização, foi altura de identificar os aspectos que possam causar impactes ambientais ou de segurança e higiene ocupacionais.

Nesta fase são revistos os resultados da caracterização e efectuada uma análise conjunta dos mesmos. É conveniente que se inicie o registo dos aspectos seguindo o fluxo do processo estudado sendo complementado com os aspectos de carácter geral.

Os resultados obtidos foram sintetizados na Tabela 12.

Tabela 12 - Identificação de aspectos e avaliação de impactes - caso em estudo.

Processo	Sub-Processo / Operação	Aspecto	Caracterização do Aspecto	Condições de Operação			Impacte	Tipo de Impacte	Avaliação de Significância					IR
				N	P	A			G(Q+P)	E	EF	PC	C	
Tratamentos de superfície / Prateagem	Lavagem na tina 14	Utilização de recursos	Água corrente quente.	x			Na água superficial e subterrânea e solo.	A	2+1=3	2	3	5	2	180
	Lavagem na tina 14	Utilização de recursos	Aquecimento de água por gás Propano.	x			Consumo de recursos naturais.	A	2+2=4	4	3	5	1	240
	Lavagem nas tinas 2,4, 23	Utilização de recursos	Água corrente	x			Na água superficial e subterrânea e solo.	A	2+1=3	2	3	5	2	180
	Desengorduramento electrolítico	Utilização de recursos	Consumo de energia eléctrica	x			Consumo de recursos naturais / energia	A	2+2=4	4	3	3	1	144
	Secagem em centrifugadora	Utilização de recursos	Consumo de energia eléctrica	x			Consumo de recursos naturais / energia	A	2+2=4	4	3	3	1	144
	Passivação	Utilização de produtos químicos (1,2)	Produto nocivo para o ambiente se depositado em cursos de água	x			Na água superficial e subterrânea e solo.	A	2+4=6	3	3	1	1	54
	Passivação	Utilização de produtos químicos (1,2)	Produto nocivo.	x			Envenenamento, intoxicações e queimaduras.	S	5	4	3	1	1	60
	Passivação	Utilização de produtos químicos (4)	Produto irritante.	x			Na água superficial e subterrânea e solo.	A	2+2=4	3	3	1	1	36
	Passivação	Utilização de produtos químicos (4)	Produto irritante.	x			Envenenamento, intoxicações e queimaduras.	S	2	5	3	2	2	120
	Prateagem	Utilização de produtos químicos tóxicos	Produto muito tóxico	x			Envenenamento, intoxicações e queimaduras.	S	10	4	3	2	2	480

Tabela 13 - Identificação de aspectos e avaliação de impactes - caso em estudo (continuação).

Processo	Sub-Processo / Operação	Aspecto	Caracterização do Aspecto	Condições de Operação			Impacte	Tipo de Impacte	Avaliação de Significância					IR
				N	P	A			G (Q+P)	E	EF	PC	C	
Tratamentos de superfície / Prateagem	Todas as operações	Produtos químicos – utilização	Produto nocivo para o ambiente se depositado em cursos de água.	x			Na água superficial e subterrânea e solo.	A	2+4=6	3	3	1	1	54
	Todas as operações	Produtos químicos – utilização	Produto nocivo.	x			Envenenamento, intoxicações e queimaduras.	S	3	4	3	1	1	36
	Todas as operações	Efluente das águas de lavagem da Prateagem	Água contaminada com cianetos.	x			Na água superficial e subterrânea e solo.	A	2+4=6	1	3	1	1	18
	Todas as operações	Contaminantes presentes no ar interior	Voláteis no ar interior	x			Envenenamento, intoxicações e queimaduras.	S	1	4	3	1	1	12
	Todas as operações	Emissões atmosférica por fontes fixas	Emissões atmosféricas decorrentes da aspiração das tinas do processo de tratamentos de superfície	x			Impactes na atmosfera.	A	2+1=3	2	3	1	1	18
	Todas as operações	Emissões difusas	Emissões difusas provenientes da secção de Pintura		X		Envenenamento, intoxicações e queimaduras	S	1	4	2	2	2	32
	Todas as operações	Consumos energéticos	Consumo de energia eléctrica da bomba e sistema de aspiração	x			Consumo de recursos naturais.	A	2+2=4	4	3	2	1	96
	Todas as operações	Derrame de substâncias químicas	Derrame de substâncias químicas por acidente na trasfega ou ruptura de tanques.			x	Na água superficial e subterrânea e solo.	A	3+4=7	3	1	1	1	21
	Todas as operações	Temperatura/ humidade	Temperatura e humidade ambiente sem controlo.	x			Hipotermia / Hipertermia	S	3	4	3	5	2	360
	Todas as operações	Temperatura	Temperatura dos banhos	x			Queimaduras	S	4	4	3	1	1	48

Tabela 14 - Identificação de aspectos e avaliação de impactos - caso em estudo (conclusão).

Processo	Sub-Processo / Operação	Aspecto	Caracterização do Aspecto	Condições de Operação			Impacte	Tipo de Impacte	Avaliação de Significância					IR
				N	P	A			G (Q+P)	E	EF	PC	C	
Tratamentos de superfície / Prateagem	Todas as operações	Ruído	Ruído da secção de tratamentos de superfície e da pintura		x		Lesões no aparelho auditivo.	S	2	4	2	2	2	64
	Todas as operações	Movimentação de cargas	Abastecimento dos produtos químicos dos banhos		x		Lesões músculo-esqueléticas	S	3	4	2	1	1	24
	Todas as operações	Solo húmido e escorregadio	Solo húmido e escorregadio em torno dos banhos	x			Quedas ao mesmo nível	S	3	4	3	2	1	72
	Centrifugação	Centrifugação de peças	Centrifugação de peças		x		Entalção ou esmagamento	S	2	4	2	2	1	32
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Após a identificação dos aspectos e avaliação dos seus impactes, constata-se que as situações de índice de risco mais elevado são as seguintes:

- a) Utilização de produtos muito tóxicos na operação de prateagem, com a pontuação de IR igual a 480 – Elevado.
- b) Condições de temperatura e humidade que se verificam na secção de tratamentos de superfície, com a pontuação de IR igual a 360 – Elevado.
- c) Aquecimento de água com gás propano, com a pontuação de IR igual a 240 - Médio.
- d) Utilização de água corrente quente, com a pontuação de IR igual a 180 - Médio.
- e) Utilização de água corrente, com a pontuação de IR igual a 180 - Médio.
- f) Consumo de energia eléctrica, com a pontuação de IR igual a 144 – Médio.
- g) Utilização de produtos irritantes na operação de passivação, com a pontuação de IR igual a 120 – Médio.

As restantes situações identificadas revelaram-se de risco menor (pontuação de IR até 90).

A fase seguinte, numa implementação prática, desta metodologia será a determinação das causas dos aspectos com maior IR para assim delinear as acções necessárias para a sua redução. Por exemplo, na situação que apresenta maior índice de risco (a) decorre da utilização de produtos muito tóxicos na operação de prateagem. Verifica-se que pontuação de IR igual a 480 deriva de:

- a) Se utilizar um produto muito tóxico;
- b) Que afecta todos os trabalhadores da secção (neste caso é um);
- c) Com uma periodicidade contínua;
- d) As medidas de prevenção e controlo existem mas não existem evidências objectivas da sua adequada funcionalidade. Tal deriva do facto de nos procedimentos existentes não estar contemplada a utilização de máscara de olhos e face no manuseamento deste produto, conforme estipulado nas frases de segurança do produto. Ainda assim, bastaria a utilização dos equipamentos de protecção adequados para que a pontuação deste parâmetro baixasse para 1 e reduzisse o valor do IR para 240 (Médio).

- e) A metodologia de prevenção / correcção deste aspecto têm custos e complexidade técnicas médias. De facto, a alternativa de substituição do processo por outro, com a utilização de produtos químicos menos perigosos, poderá ter custos consideráveis atendendo às alterações que seria necessário operar.

O estudo das alternativas em termos de processo seria muito importante pois a redução da perigosidade dos materiais utilizados reduziria, significativamente, o IR deste processo. A avaliação das alternativas deverá levar em linha de conta a avaliação do IR conforme aqui foi apresentada para o processo actual. Aconselha-se que, nesse tipo de análise, se complemente com a determinação do IR médio, isto é, a média dos IR dos impactes evidenciados por cada um dos processos alternativos em estudo. Desta forma é possível efectuar uma avaliação das alternativas, ao nível dos impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais, a par com a avaliação dos custos de investimento e de produção.

5.4 Dos resultados.

Constata-se que os resultados obtidos estão alinhados com a noção do risco que está associada à execução deste processo. Os aspectos mais relevantes foram identificados e a pontuação do índice de risco avaliou convenientemente as situações que do ponto de vista ambiental e de segurança e higiene ocupacionais a que terá de se dedicar mais atenção.

Como se pode constatar nas tabelas de caracterização há aspectos que não foi possível quantificar dada a inexistência de caracterizações desses agentes. De facto isso pode ser considerado normal atendendo ao facto de se ter efectuado uma análise preliminar ao processo, recolhendo o máximo de informação que se conseguiu e identificando também as situações em que não existem caracterizações específicas. A sua realização deverá ser ponderada pelo técnico em função da sua efectiva necessidade face aos indícios que recolhe. Por exemplo, no caso prático aqui apresentado, será importante efectuar-se um estudo de conforto térmico ao local, atendendo ao IR que se obteve, dadas as variações de temperatura e humidade que se podem encontrar na secção e a inexistência de qualquer controlo ou medida de prevenção estabelecida.

É importante salientar que esta metodologia propicia um estudo continuado do processo, quer na perspectiva de profundidade do mesmo, quer como do ponto de vista temporal acompanhando a evolução do processo e as suas mutações ao nível de requisitos legais e regulamentares aplicáveis. Traduz-se, assim, num documento “vivo” que reflecte o estado

passado e actual do processo em estudo assim como a justificação das medidas que estão delineadas ou já em implementação.

6 Discussão dos resultados.

A pesquisa efectuada durante a Dissertação permitiu identificar dezenas de metodologias de análise de riscos. Cada uma delas com objectivos e características próprias e com potencial aplicação em processos com maior ou menor especificidade.

Após a análise das diversas metodologias identificadas e estudadas, é possível concluir que a aplicação de uma só metodologia nem sempre pode ser suficiente, pelo que poderá haver necessidade de se aplicar várias metodologias em simultâneo para identificar um maior número de riscos. Refiro um maior número pois a identificação da totalidade pode tornar-se impossível se atendermos à complexidade de algumas instalações. Como seria expectável, não existe nenhuma metodologia que se possa considerar como a mais completa e adequada a todas as situações a analisar. Pode-se afirmar, contudo, que uma boa metodologia de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais tem que apresentar um carácter sistemático que permita cobrir todos os processos e que fomente a participação de um conjunto alargado de entidades que estão relacionadas com os processos, recorrendo, por exemplo, ao Brainstorming. Independentemente desse facto, a aplicação destas metodologias requer experiência e conhecimentos para que os resultados obtidos sejam os desejados.

Como é de certa forma óbvio, há limitações importantes nestas metodologias, das quais salientam-se as seguintes:

- a) Quanto mais genérica for a metodologia adoptada menor será o detalhe e a especificidade do processo estudado, assim como, metodologias demasiado específicas não se conseguem aplicar em muitos processos.
- b) O conhecimento dos elementos que desenvolvem a análise de riscos é determinante para se atingir um bom resultado no processo.
- c) A quantidade de dados necessários para uma correcta aplicação de algumas metodologias, traduzem-se em dificuldades, por vezes, muito difíceis de ultrapassar.

A utilização de uma metodologia simplificada, orientada para os agentes mais comuns mas ao mesmo tempo para outros identificados pelo estudo do processo, traz vantagens na medida em que aligeira o tratamento deste tipo de processos de avaliação, conhecidos por serem demorados e, por conseguinte, onerosos.

A forma integrada, Ambiente e Segurança, recorrendo aos diagramas de processos organizacionais delineados no Sistema de Gestão da Qualidade, é uma vantagem que se consegue obter com a adopção de uma metodologia integrada. Convém salientar a

importância dos resultados conterem uma componente qualitativa para identificar recomendações e quantitativa para avaliar as principais consequências.

A metodologia proposta constitui desta forma mais uma aproximação à integração dos Sistemas de Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança ao invés de se considerarem separados como ainda estão em termos de referenciais normativos. De facto, apesar das referências normativas mais usuais, ISO9001, ISO14001 e OHSAS 18001, apresentarem uma estrutura comum é vulgar a componente de planeamento e controlo operacional ser tratada de forma isolada. Isto significa que a informação de planeamento da realização do produto e o controlo operacional não entra em linha de conta com os aspectos ambientais associados, assim como não considera os perigos e riscos que as operações encerram. Uma das justificações para esta situação decorre do facto de as organizações estarem, inicialmente, mais preocupadas com a gestão da qualidade, no enquadramento da satisfação do cliente, e deixarem para mais tarde a componente ambiental e de segurança e higiene ocupacionais, muitas vezes em momentos separados. Resulta daqui um esforço de caracterização suplementar onerando os custos de implementação dos sistemas integrados.

De facto, estas três componentes podem ser integradas logo na fase de planeamento adoptando os princípios da Abordagem por Processos que está interiorizada na ISO9001. Os mapas de processos devem ser elaborados com a extensão e detalhe necessários para permitir um conhecimento efectivo dos processos, suas entradas e saídas e os recursos que são necessários para a sua adequada realização. Esta informação é crucial para se englobarem os aspectos que visam a identificação de impactes ambientais e de segurança e higiene ocupacionais. A informação técnica de controlo do processo, existente ao nível do Sistema da Qualidade, é fundamental para a fase de caracterização do processo. A própria análise do ciclo de vida do produto fica facilitada com a informação que se recolhe ao nível da caracterização.

A metodologia apresentada encerra em si a capacidade de efectuar uma avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais, de uma forma sistemática contemplando aspectos qualitativos e quantitativos. Está assim alinhada com os objectivos a que se propunha. Muito embora se trate de uma metodologia que visa a implementação em qualquer tipo de processo produtivo, considera os aspectos mais comuns de índole ambiental e de segurança e higiene ocupacionais que se podem encontrar nas empresas industriais, mas permitindo a sua aplicação em qualquer outro processo pela abrangência dos seus critérios de avaliação.

O exemplo de aplicação apresentado evidenciou a forma simples como esta metodologia pode ser aplicada na prática e a elevada qualidade dos resultados obtidos. Salienta-se a relevante

capacidade de num só momento se efectuar uma caracterização que servirá para a componente ambiental e de segurança.

É de salientar contudo que, apesar de a metodologia proposta apresentar um carácter sistemático e orientador do elemento que está a efectuar a avaliação, não deixa de exigir conhecimentos técnicos da componente ambiental e de segurança.

No que concerne ao seu desenvolvimento, o estado actual da metodologia aqui proposta resulta, fundamentalmente, de duas entradas:

- da experiência resultante da caracterização de vários processos produtivos e do correspondente estabelecimento de critérios avaliação dos impactes e sua hierarquização;
- da pesquisa e estudo mais aprofundado das técnicas existentes, realizado no âmbito desta Dissertação de Mestrado.

Sem querer perder um dos seus principais objectivos, o de ser de utilização simples e adaptável a vários tipos de processos, acaba por englobar aspectos que podem carecer de uma análise mais detalhada e profunda. Refiro-me, por exemplo, à análise de potenciais falhas e ao estudo de variações nos processos. Assim, para eliminar a probabilidade de se tornar uma ferramenta laboriosa e demorada, o técnico deve avaliar a complexidade do processo a caracterizar e efectuar uma avaliação em três níveis. Um primeiro nível onde se realiza um diagnóstico preliminar aos processos existentes (serve para identificar as matérias mais relevantes), um segundo nível com a caracterização do processo e um terceiro nível com uma avaliação mais detalhada em alguma parte específica do processo e que, eventualmente, poderá ficar a cargo de um especialista nesse tipo de processo.

7 Conclusões.

À luz dos resultados apresentados é possível concluir que os objectivos propostos foram alcançados. A metodologia proposta assenta na integração das componentes de planeamento da Qualidade, Ambiente e Segurança e permite uma identificação conjunta dos aspectos ambientais e de segurança e higiene ocupacionais. São estabelecidos critérios que permitem a avaliação da sua significância dos impactes de uma forma clara, sistemática e objectiva. A definição quantitativa do índice de risco (IR), em conformidade com os parâmetros estabelecidos, permite a hierarquização dos aspectos para posterior implementação de acções de melhoria.

A informação recolhida ao nível da caracterização e o histórico das alterações introduzidas permite a manutenção de um repositório de informação valioso sobre o processo e a organização.

Muito embora a metodologia possa ser aplicada usando apenas as tabelas aqui apresentadas, é de todo conveniente a sua implementação numa aplicação informática já que permitirá automatizar muitas etapas e construir um repositório de informação dos processos da empresa facilmente pesquisável.

Da mesma forma que o estado actual da metodologia aqui proposta resultou de vários anos de aplicação e da identificação e implementação de melhorias, o seu desenvolvimento continuará não só pela introdução de novos critérios e a melhoria de aspectos existentes, mas também pelo resultado da evolução do conhecimento científico.

8 Desenvolvimentos futuros.

Em resultado do desenvolvimento da metodologia no âmbito da Dissertação e das mais recentes aplicações, já foram identificados dois aspectos que, no futuro, serão incorporados na avaliação dos impactes:

- a) O impacte ao nível dos processos de realização da organização. Trata-se de incluir na avaliação dos impactes, ao nível da extensão, as consequências que um determinado aspecto terá, ou poderá ter, ao nível da realização da organização. Por exemplo, as consequências de um acidente em tempos de paragem, perdas e atrasos de produção, penalizações por incumprimentos de acordos;
- b) O impacte ao nível do património e propriedade. Trata-se de melhorar os critérios de avaliação dos impactes, ao nível da extensão, das consequências que um determinado aspecto terá, ou poderá ter, ao nível do património e propriedade, como por exemplo, nos equipamentos, edifícios e propriedade do cliente.

De igual modo, numa próxima revisão, será importante incluir na caracterização dos processos e da própria organização um parâmetro que vise medir o grau de envolvimento e sensibilidade que a organização evidencia para a constante melhoria dos seus processos e do desempenho ambiental e de segurança e higiene ocupacionais. Por exemplo, se existem práticas planeadas e sistemáticas de identificação de oportunidades de melhoria ao nível dos seus processos com o intuito de eliminar ou minimizar riscos.

O contínuo desenvolvimento desta metodologia passará sempre pela identificação de aspectos que possam melhorar o seu desempenho contribuindo assim para a simplificação e aumento do valor de uma etapa fundamental na Gestão Ambiental e da Segurança nas Organizações. A sua aplicação e desenvolvimento passam, por isso, pela sua aplicação em indústrias de várias naturezas.

9 Referências Bibliográficas

- Brauer, Roger L. 2006.** *Safety and health for engineers*. s.l. : John Wiley and Sons, 2006.
- Comunidade Europeia. 2001.** Directiva 2001/59-CE da Comissão. 2001.
- CT170. 2008.** Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. NP EN ISO 9001:2008. s.l. : Instituto Português da Qualidade, 2008.
- Dee, N., J. Baker, N. Drobny, K. Duke, T. Whitman, and P. Fahringer. 1972.** An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning. s.l. : Water Resource Research, 1972. Vol. 9.
- Frantzich, H. 1998.** Risk analysis and Fire safety engineering. *Fire Safety Journal*. 1998, Vols. 31 (313 - 329).
- Garcia-Serna, J., Martinez, J.L. e Cocero, M. J. 2007.** Green HAZOP analysis: incorporating green engineering into design assessment and implementation of chemical processes. *The Royal Society of Chemistry - Green Chemistry*. 2007, Vols. 9 - (111-124).
- Instituto Português da Qualidade. 2004.** Sistemas de gestão ambiental. Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização NP EN ISO 14001:2004. s.l. : Instituto Português da Qualidade, 2004.
- . **2001.** Sistemas de gestão da segurança e saúde do trabalho. Especificações. NP 4397:2001. s.l. : Instituto Português da Qualidade, 2001.
- Khan, Faisal I. e Abbasi, S.A. 1998.** Techniques and methodologies for risk analysis in chemical process industries. *Journal of Loss Prevention in the process industries*. 1998, Vols. 11 (261-277).
- López Jimeno, Carlos, et al. 1998.** *Aridos, Manual de Prospeccion, Explotacion Y Aplicaciones*. Madrid, Spain : s.n., 1998.
- Luna B. Leopold, Frank E. Clarke, Bruce B. Hanshaw, James R. Balsley. 1971.** A procedure for Evaluating Enviornmental Impact. Washington : s.n., 1971.
- Miguel, Alberto Sérgio S. R. 2005.** *Manual de Higiene e Segurança do Trabalho*. s.l. : Porto Editora, 2005.
- Ministério da Economia e da Inovação. 2008.** Despacho nº 17313/2008. 2008.
- Rogers, R. L. 2000.** *Methodology for the Risk Assesement on Unit Operations and Equipment for use Use in Potentially Explosive Atmospheres*. s.l. : EU Project No: SMT4-CT97-2169, 2000.

SCOPE, Scientific Committee on Problems of the Environment -. <http://www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope5/contents.html>. *www.icsu-scope.org*. [Online]

Tixier, J., et al. 2002. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *Journal of Loss Prevention in te process industries*. 2002, Vols. 15 - (291-303).

Walls, Geoff. 2004. Hazard identification and Risk assessment. s.l. : Institution of Chemical Engineers (IChemE), 2004.

10 Anexo I - Tabelas de caracterização dos processos.

Tabela I - Caracterização do processo:

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

Tabela II - Detalhe das operações (uma tabela por cada uma das operações ou sub-operação):

Operação:											
Sub-Operação (se aplicável):											
Materiais consumidos (entrada na operação ou sub-operação)											
ID	Identificação do material (nome / código interno)	Identificação do <i>Input</i>	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 <i>input</i>	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										
6										
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)?
Contaminantes do ar								
Substâncias							Partículas	
Id	Substância	Concentração	VLE-MP	VLE-CD	VLE-CM	VLE - Misturas	Diâmetro aerodinâmico:	
Emissões atmosféricas								

Identificação (uma tabela por cada fonte fixa da operação ou por processo):									Plano de Monitorização:	Plano de Manutenção:
Id	Poluente	Concentração	Valores limite	Emissão (caudal mássico)	Limiar mássico inf.	Limiar mássico sup.	Horas de funcionamento anual	Observações		

Processos e reacções
Identificação de características químicas e físicas do processo:
Parâmetros cinéticos da reacção (se existirem):
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 IV - Detalhe dos recursos energéticos (uma tabela por cada processo ou operação):

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 V - Detalhe das condições de trabalho (uma tabela por cada processo ou operação):

Condições de trabalho									
Caracterização da Mão-de-obra									
Nº de identificação	Género	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	
Ferramentas disponíveis			
Tipo de ferramentas	Riscos associados	Adequação às operações realizadas	

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

Tabela VI - Detalhe das máquinas e equipamentos utilizados (uma tabela por cada processo ou operação):

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	Condições de ocorrência	Identificação de efeitos /	Causas potenciais	Probabilidade de	Controlos existentes	e

falhas		consequências / gravidade		ocorrência	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			
Procedimentos de protecção colectiva							
Identificação do procedimento	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas		Avaliação do grau de implementação dos procedimentos				

Procedimentos de protecção individual		
Identificação do procedimento	Verificação da eficácia das medidas de protecção estabelecidas	Avaliação do grau de implementação dos procedimentos

11 Anexo II - Frases de R e S conforme disposto na Directiva 2001/59/EC e Dec.Lei 154-A/2002.

As frases R

- R1 : Explosivo no estado seco.
- R2 : Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição.
- R3 : Grande risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição.
- R4 : Forma compostos metálicos explosivos muito sensíveis.
- R5 : Perigo de explosão sob a acção do calor.
- R6 : Perigo de explosão com ou sem contacto com o ar.
- R7 : Pode provocar incêndio.
- R8 : Favorece a inflamação de matérias combustíveis.
- R9 : Pode explodir quando misturado com matérias combustíveis.
- R10 : Inflamável.
- R11 : Facilmente inflamável.
- R12 : Extremamente inflamável.
- R13 : Gás liquefeito extremamente inflamável.
- R14 : Reage violentamente em contacto com a água.
- R15 : Em contacto com a água liberta gases muito inflamáveis.
- R16 : Pode explodir quando misturado com substâncias comburentes.
- R17 : Espontaneamente inflamável ao ar.
- R18 : Quando da utilização, formação possível de mistura vapor/ar inflamável/explosiva.
- R19 : Pode formar peróxidos explosivos.
- R20 : Nocivo por inalação.
- R21 : Nocivo em contacto com a pele.
- R22 : Nocivo por ingestão.
- R23 : Tóxico por inalação.
- R24 : Tóxico em contacto com a pele.
- R25 : Tóxico por ingestão.
- R26 : Muito tóxico por inalação.
- R27 : Muito tóxico em contacto com a pele.
- R28 : Muito tóxico por ingestão.
- R29 : Em contacto com a água liberta gases tóxicos.
- R30 : Pode tornar-se facilmente inflamável durante o uso.
- R31 : Em contacto com ácidos liberta gases tóxicos.
- R32 : Em contacto com ácidos liberta gases muito tóxicos.

- R33 : Perigo de efeitos cumulativos.
- R34 : Provoca queimaduras.
- R35 : Provoca queimaduras graves.
- R36 : Irritante para os olhos.
- R37 : Irritante para as vias respiratórias.
- R38 : Irritante para a pele.
- R39 : Perigo de efeitos irreversíveis muito graves.
- R40 : Possibilidade de efeitos cancerígenos.
- R41 : Risco de lesões oculares graves.
- R42 : Pode causar sensibilização por inalação.
- R43 : Pode causar sensibilização em contacto com a pele.
- R44 : Risco de explosão se aquecido em ambiente fechado.
- R45 : Pode causar cancro.
- R46 : Pode causar alterações genéticas hereditárias.
- R47 : Pode causar defeitos ao feto.
- R48 : Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada.
- R49 : Pode causar cancro por inalação.
- R50 : Muito tóxico para os organismos aquáticos.
- R51 : Tóxico para os organismos aquáticos.
- R52 : Nocivo para os organismos aquáticos.
- R53 : Pode causar efeitos negativos a longo prazo no ambiente aquático.
- R54 : Tóxico para a flora.
- R55 : Tóxico para a fauna.
- R56 : Tóxico para os organismos do solo.
- R57 : Tóxico para as abelhas.
- R58 : Pode causar efeitos negativos a longo prazo no ambiente.
- R59 : Perigoso para a camada de ozono.
- R60 : Pode comprometer a fertilidade.
- R61 : Risco durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
- R62 : Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
- R63 : Possíveis riscos durante a gravidez com efeitos adversos na descendência.
- R64 : Pode causar danos às crianças alimentadas com leite materno.
- R65 : Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido.
- R66 : Pode provocar secura da pele ou fissuras, por exposição repetida.
- R67 : Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores.
- R68 : Possibilidade de efeitos irreversíveis.

Combinações das frases de risco

R14/15: Reage violentamente com a água libertando gases extremamente inflamáveis.

R15/29: Em contacto com a água liberta gases tóxicos e extremamente inflamáveis.

R20/21 : Nocivo por inalação e em contacto com a pele.

R20/22 : Nocivo por inalação e ingestão.

R20/21/22 : Nocivo por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R21/22 : Nocivo em contacto com a pele e por ingestão.

R23/24 : Tóxico por inalação e em contacto com a pele.

R23/25 : Tóxico por inalação e ingestão.

R23/24/25 : Tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R24/25 : Tóxico em contacto com a pele e por ingestão.

R26/27 : Muito tóxico por inalação e em contacto com a pele.

R26/28 : Muito tóxico por inalação e ingestão.

R26/27/28 : Muito tóxico por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R27/28 : Muito tóxico em contacto com a pele e por ingestão.

R36/37 : Irritante para os olhos e vias respiratórias.

R36/38 : Irritante para os olhos e pele.

R36/37/38 : Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele.

R37/38 : Irritante para as vias respiratórias e pele.

R39/23 : Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.

R39/24 : Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele.

R39/25 : Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.

R39/23/24: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e em contacto com a pele.

R39/23/25: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão.

R39/24/25: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele e por ingestão.

R39/23/24/25: Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R39/26: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.

R39/27: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele.

R39/28: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.

R39/26/27: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e em contacto com a pele.

R39/26/28: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão.

R39/27/28: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contacto com a pele e por ingestão.

R39/26/27/28: Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R40/20: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação.

R40/21: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis em contacto com a pele.

R40/22: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por ingestão.

R40/20/21: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação e em contacto com a pele.

R40/20/22: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação e ingestão.

R40/21/22: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis em contacto com a pele e por ingestão.

R40/20/21/22: Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R42/43: Pode causar sensibilização por inalação e em contacto com a pele.

R48/20: Nocivo: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação.

R48/21: Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada em contacto com a pele.

R48/22: Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão.

R48/20/21: Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e em contacto com a pele.

R48/20/22: Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão.

R48/21/22: Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada em contacto com a pele e por ingestão.

R48/20/21/22: Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R48/23: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação.

R48/24: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada em contacto com a pele.

R48/25: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão.

R48/23/24: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e em contacto com a pele.

R48/23/25: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão.

R48/24/25: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada em contacto com a pele e por ingestão.

R48/23/24/25: Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contacto com a pele e por ingestão.

R50/53: Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.

R51/53: Tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.

R52/53: Nocivo para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.

Conselhos de prudência relativos a substâncias e preparações perigosas

- S 1 Guardar fechado à chave.
- S 2 Manter fora do alcance das crianças.
- S 3 Guardar em lugar fresco.
- S 4 Manter fora de qualquer zona de habitação.
- S 5 Manter sob . . . (líquido apropriado a especificar pelo produtor).
- S 6 Manter sob . . . (gás inerte a especificar pelo produtor).
- S 7 Manter o recipiente bem fechado.
- S 8 Manter o recipiente ao abrigo da humidade.
- S 9 Manter o recipiente num local bem ventilado.
- S 12 Não fechar o recipiente hermeticamente.
- S 13 Manter afastado de alimentos e bebidas, incluindo os dos animais.
- S 14 Manter ao abrigo de . . . (matérias incompatíveis a indicar pelo produtor).
- S 15 Manter afastado do calor.
- S 16 Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição—não fumar.
- S 17 Manter afastado de matérias combustíveis.
- S 18 Manipular e abrir o recipiente com prudência.
- S 20 Não comer nem beber durante a utilização.
- S 21 Não fumar durante a utilização.
- S 22 Não respirar as poeiras.
- S 23 Não respirar os gases/vapores/fumos/aerossóis [termo(s) apropriado(s) a indicar pelo produtor].
- S 24 Evitar o contacto com a pele.
- S 25 Evitar o contacto com os olhos.
- S 26 Em caso de contacto com os olhos, lavar imediata e abundantemente com água e consultar um especialista.
- S 27 Retirar imediatamente todo o vestuário contaminado.
- S 28 Após contacto com a pele, lavar imediata e abundantemente com . . . (produtos adequados a indicar pelo produtor).
- S 29 Não deitar os resíduos no esgoto.
- S 30 Nunca adicionar água a este produto.
- S 33 Evitar acumulação de cargas electrostáticas.
- S 35 Não se desfazer deste produto e do seu recipiente sem tomar as precauções de segurança devidas.
- S 36 Usar vestuário de protecção adequado.
- S 37 Usar luvas adequadas.
- S 38 Em caso de ventilação insuficiente, usar equipamento respiratório adequado.

- S 39 Usar um equipamento protector para a vista/face.
- S 40 Para limpeza do chão e objectos contaminados por este produto, utilizar. . .(a especificar pelo produtor).
- S 41 Em caso de incêndio e/ou explosão não respirar os fumos.
- S 42 Durante as fumigações/pulverizações usar equipamento adequado [termo(s) adequado(s) a indicar pelo produtor].
- S 43 Em caso de incêndio, utilizar. . .(meios de extinção a especificar pelo produtor. Se a água aumentar os riscos, acrescentar «Nunca utilizar água»).
- S 45 Em casos de acidente ou de indisposição, consultar imediatamente o médico (se possível mostrar-lhe o rótulo).
- S 46 Em caso de ingestão, consultar imediatamente o médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.
- S 47 Conservar a uma temperatura que não exceda. . .oC(a especificar pelo produtor).
- S 48 Manter húmido com. . .(material adequado a especificar pelo produtor).
- S 49 Conservar unicamente no recipiente de origem.
- S 50 Não misturar com. . .(a especificar pelo produtor).
- S 51 Utilizar somente em locais bem ventilados.
- S 52 Não utilizar em grandes superfícies nos locais habitados.
- S 53 Evitar a exposição—obter instruções específicas antes da utilização.
- S 56 Eliminar este produto e o seu recipiente, enviando-os para local autorizado para a recolha de resíduos perigosos ou especiais.
- S 57 Utilizar um recipiente adequado para evitar a contaminação do ambiente.
- S 59 Solicitar ao produtor/fornecedor informações relativas à sua recuperação/reciclagem.
- S 60 Este produto e o seu recipiente devem ser eliminados como resíduos perigosos.
- S 61 Evitar a libertação para o ambiente. Obter instruções específicas/fichas de segurança.
- S 62 Em caso de ingestão, não provocar o vômito. Consultar imediatamente um médico e mostrar-lhe a embalagem ou o rótulo.

Frases combinadas

- S1/2: Conservar bem trancado e manter fora do alcance das crianças
- S3/7/9: Conservar o recipiente num lugar fresco, bem ventilado e manter bem encerrado
- S3/9: Conservar o recipiente num lugar fresco e bem ventilado
- S3/9/14: Conservar num local fresco, bem ventilado e longe de ... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante)
- S3/9/14/49: Conservar unicamente no recipiente original num local fresco, bem ventilado e longe de ... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante)
- S3/9/49: Conservar unicamente no recipiente original, em lugar fresco e bem ventilado
- S3/14: Conservar em lugar fresco e longe de ... (materiais incompatíveis a especificar pelo fabricante)
- S7/8: Manter o recipiente bem fechado e num local fresco

S7/9: Manter o recipiente bem fechado e num local ventilado

S20/21: Não comer, beber ou fumar durante a sua utilização

S24/25: Evitar o contacto com os olhos e com a pele

S27/28: Em caso de contacto com a pele, retirar imediatamente toda a roupa contaminada e lavar imediata e abundantemente com . . . (produto adequado a indicar pelo produtor)

S29/35: Não deitar os resíduos no esgoto; não eliminar o produto e o seu recipiente sem tomar as precauções de segurança devidas

S36/37: Usar luvas e vestuário de protecção adequados

S36/37/39: Usar luvas e vestuário de protecção adequados bem como protecção para os olhos/cara

S36/39: Usar vestuário adequado e protecção para os olhos/cara

S37/39: Usar luvas adequadas e protecção para os olhos/cara

S47/49: Conservar unicamente no recipiente original e a temperatura inferior a ...°C (a especificar pelo fabricante)