

International Symposium on Occupational Safety and Hygiene – SHO2010, pp75-79 (*private copy*)

Metodologia de avaliação integrada de riscos ambientais e ocupacionais

Methodology of integrated evaluation of environmental and occupational risks

Antunes, F. Artilheiro^a; Baptista, J. Santos^a; Diogo, M. Tato^b

^a CIGAR/FEUP

Endereço

artilheiro.antunes@gmail.com; jsbap@fe.up.pt

^b CIAGEB/UFP

Endereço

mtatod@ufp.edu.pt

RESUMO

Este trabalho insere-se numa óptica de integração dos Sistemas de Gestão. Apresenta uma metodologia que procura enquadrar a avaliação de riscos das componentes ambiental e ocupacional, no sentido de potenciar sinergias que propiciem a melhoria do desempenho das organizações nestes domínios. Neste sentido, pretende-se contribuir para uma maior integração dos sistemas de gestão ao nível do planeamento do sistema. É proposto neste artigo uma metodologia simples que visa a determinação simultânea dos impactes ambientais e os riscos relacionados com a Segurança, Higiene e Saúde Ocupacionais, pretendendo ser um elemento facilitador no tratamento destas temáticas no seio das organizações, em particular PME.

Palavras-chave: análise de risco, SHT, ambiente, processo,

ABSTRACT

The present paper falls within the approach to management systems integration. A methodology is presented, aiming to frame both environmental and occupational components in risk assessment, potentiating synergies to propitiate improvement in organizational performance in these issues. In this context, this study is intended as a contribution to a greater integration of management systems at planning stage. In the present article, a simple method is proposed to target the simultaneous determination of environmental impacts and risks related to Occupational Safety and Health, thus trying to positioning as a facilitator tool in approaching these matters within organizations, specially small and medium sized enterprises, SMEs.

Keywords: risk assessment, OSH, environment, process

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E OBJECTIVOS DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA

A integração, nos Sistemas de Gestão da Qualidade, das componentes Ambiental e Ocupacional potenciam o aparecimento de sinergias. 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 implementados de uma forma única. Assim, atendendo à natureza da informação que é considerada na avaliação de impactes ambientais e na avaliação de riscos ocupacionais, foi desenvolvida e é apresentada esta metodologia, que tem particular enfoque nas PME.

2. PLANEAMENTO E CONTROLO OPERACIONAL DAS COMPONENTES

Admitindo uma abordagem integrada (Ambiente e Segurança, Higiene e Saúde Ocupacionais), o planeamento e controlo operacional destas matérias, deverá compreender as seguintes fases (Antunes, 2009): 1) Identificação de aspectos ambientais e ocupacionais; 2) Avaliação dos impactes ambientais e ocupacionais; 3) Hierarquização dos impactes ambientais e ocupacionais; 4) Análise das opções de minimização ou controlo dos impactes ambientais e ocupacionais; 5) Implementação e avaliação da adequabilidade do plano de controlo.

3. CONTEÚDOS DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA

3.1. Abordagem metodológica

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).

De acordo com esta abordagem, as actividades da organização são detalhadas identificando as entradas, as funções e as saídas de cada processo. As saídas constituirão uma entrada para outro processo e assim sucessivamente. Desta forma, todas as saídas de um processo devem ter uma correspondente entrada no seguinte, o que garante que não haverá elementos que não sejam adequadamente tratados.

O nível de detalhe dependerá do nível de profundidade com que se pretende analisar o funcionamento do sistema. A hierarquia proposta adopta a noção de árvore representada na figura 1.

Nesta lógica, são considerados quatro tipos de elementos: 1) macro-processo- associação de vários processos que possuem uma determinada afinidade entre si; 2) processo- associação de várias actividades que estão inter-relacionadas; 3) atividade- associação de tarefas que são desenvolvidas com uma determinada ordem, com o objectivo de atingir os resultados esperados por essa actividade; 4) tarefa- elemento básico do sistema.

Devem, não só, 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 cada processo, deve resultar uma lista com as entradas e saídas desse mesmo processo. Dependendo da natureza dos processos, em algumas situações poderá ser suficiente estudar o processo como um todo, noutros casos poderá ser necessário estudar, separadamente, uma ou mais actividades, ou até, cada uma das tarefas dessa actividade. O grau de detalhe apenas vai depender das necessidades da organização.

Será importante que o desenho das várias operações unitárias seja realizado 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 de trabalho, devem ser identificadas as componentes que estão relacionadas com as vertentes ambiental e ocupacional, 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 permitem avaliar o seu impacte de forma singular e conjugada com os demais impactes identificados. 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”.

3.2. Caracterização das entradas e saídas dos processos

A metodologia proposta inicia-se com a delimitação da operação unitária em estudo e a sua caracterização. Consideram-se operações do tipo: arranque ou preparação, produção, paragem, operações extraordinárias/emergência. Para cada uma das operações/sub-operações será necessária a identificação dos seguintes aspectos: materiais utilizados (“input”/entrada), processos e reacções, máquinas e equipamentos utilizados, materiais produzidos (“output” / saída).

3.3. Identificação de aspectos e de impactes

A partir dos resultados obtidos na etapa anterior de caracterização dos processos, devem ser identificados os aspectos que possam causar impactes ambientais e ocupacionais, sendo que se deve efectuar uma caracterização da sua natureza, nomeadamente, se são benéficos ou adversos, o tipo de acção do impacte, entre outros.

Na componente ambiental devem ser identificados os impactes resultantes de cada um dos aspectos, como por exemplo: atmosfera, água superficial e subterrânea, solo, vegetação, fauna, reservas energéticas, conforto humano, morfologia e paisagem, instalações e propriedades, entre outros.

Na componente ocupacional devem ser analisadas as condições de trabalho para identificar os aspectos que possam traduzir-se em riscos (impactes negativos), por exemplo: risco de queda de pessoas, queda de objectos, desabamento, desmoronamento, soterramento, choque contra objectos imóveis, pancadas por objectos móveis, cortes por objectos e ferramentas, projecção de partículas, entalção, ou esmagamento, lesões músculo-esqueléticas, hipotermia, ou hipertermia, contactos eléctricos, envenenamentos, intoxicações, lesões causadas por radiações, explosão, incêndio, seres vivos, atropelamento, ou choque de veículos, lesões no aparelho auditivo, lesões por vibrações, fadiga visual, entre muitos outros. Os resultados da análise acima descrita devem, depois, 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. Na tabela 1 é proposta uma forma de sintetizar esta informação assim como a componente de avaliação.

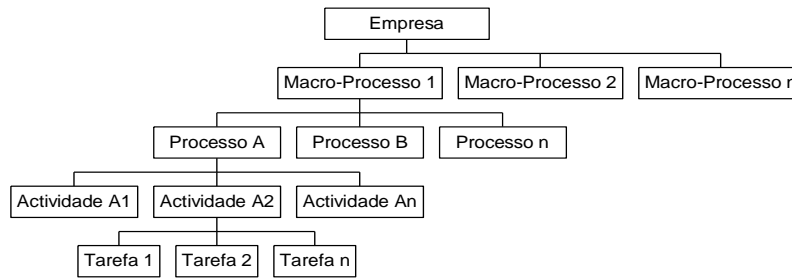


Figura 1 - Árvore de Processos

3.4. Parâmetros de avaliação dos impactes

A avaliação da significância do impacte e o consequente Índice de Risco (IR), terá em linha de conta três factores: 1) a gravidade dos impactes, desdobrada em: a) quantificação do aspecto conjugada com o nível de perigosidade, b) extensão do impacte; 2) a probabilidade de ocorrência, desdobrada em: a) exposição / frequência de ocorrência do aspecto, b) desempenho dos sistemas de prevenção e controlo, b) 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.

3.5. Critérios de avaliação dos impactes

Conforme foi descrito no ponto anterior, os parâmetros que são tomados em atenção na avaliação da significância do impacte são cinco: 1) gravidade / quantificação do aspecto conjugada com o nível de perigosidade; 2) extensão do impacte; 3) exposição / frequência de ocorrência do aspecto; 4) desempenho dos sistemas de prevenção e controlo; 5) custos e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção do aspecto.

Em função do tipo de impacte em estudo, ambiental ou ocupacional, devem considerar-se os respectivos critérios de avaliação que se encontram sistematizados na tabela 3 e na tabela 2, respectivamente. A pontuação do Índice de Risco (IR) é obtida pela multiplicação da pontuação de cada um dos parâmetros. $IR = G \times E \times EF \times PC \times C$, onde G é a gravidade (quantificação do aspecto, Q, conjugada com o nível de perigosidade, P); E é a Extensão do impacte; EF é a exposição/frequência de ocorrência do aspecto; PC é o desempenho dos sistemas de prevenção e controlo; C os custos e complexidade técnica das medidas de prevenção / correcção do aspecto.

A pontuação total varia entre 1 e 1800 dentro de 4 níveis de risco em função da seguinte pontuação: Nível 1 até 90 pontos; nível 2, entre 91 e 250 pontos; nível 3, entre 251 e 500 pontos; e nível 4 entre 501 e 1800 pontos.

Concluída a fase de caracterização deve sintetizar-se a informação relativa aos aspetos na tabela 1. 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 efeitos.

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.

4. CONCLUSÕES

Esta abordagem integrada dos riscos Ambientais e Ocupacionais, recorrendo aos diagramas de processos organizacionais delineados no Sistema de Gestão da Qualidade, comporta uma série de vantagens. Entre elas convém salientar a importância dos resultados conterem uma componente qualitativa para identificar recomendações e uma componente quantitativa para avaliar as principais consequências.

A metodologia proposta constitui uma aproximação à integração dos Sistemas de Gestão da Qualidade, Ambiente e Segurança. De facto, apesar de as 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. 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 em que este é caracterizado. A própria análise do ciclo de vida do produto fica facilitada com a informação que se recolhe ao nível da caracterização.

Tabela 1 - Tabela de identificação de aspectos e de avaliação de impactes.

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	

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. - Entre 101% e 150% do valor limite aplicável / valores de referência. - Aspectos causadores de lesões menores com incapacidade temporária parcial mas de baixa gravidade;	3
		- Substâncias inflamáveis. - Substâncias Irritantes (Xi) ou produtos sem identificação de risco mas com limites aplicáveis (entre 51 % até 100% do valor limite aplicável). - Substâncias com identificação de risco R10, R36, R37, R38, R66 a R68, R36/37, R36/37/38, R37/38. - Aspectos que podem causar lesões pequenas sem qualquer tipo de incapacidade;	2
		- Substâncias que não apresentam perigosidade. - Até 50% do valor limite aplicável / valores de referência. - Aspectos que não causam lesões.	1
Extensão do 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 c/ periodicidade alta, correspondente às condições normais de operação (N).	3
		Ocorrência periódica – operação de arranque, paragem, ou condições de operação anormais (P).	2
		Ocorrência reduzida – correspondente a situações de emergência, acidentais ou pontuais (A).	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 sim 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
		Há um sistema de Prevenção e Controlo implementado e evidências da sua adequada funcionalidade.	1
Custos e complexidade técnica de prevenção/ correcção do asp.	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

Tabela 3- 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 sem limites legais. - Aspectos que afectem 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

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	TIPO DE ASPECTO	DESCRIÇÃO	VALOR
	- 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)	- 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 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 impacte	Aplicável a todos os aspectos	Aspecto que pode causar impactes com dispersão geográfica extensa e de carácter irreversível.
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 (N).	3
		Ocorrência descontínua – operação de arranque, paragem ou condições de operação anormais (P).	2
		Ocorrência reduzida – correspondente a situações de emergência, acidentais ou pontuais (A).	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 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 de prevenção/ correcção do aspecto	Aplicável a todos os aspectos	Metodologia prevenção/correção com custo e complexidade técnica reduzidas.	3
		Metodologia prevenção/correção com custo e complexidade técnica médias.	2
		Metodologia de prevenção/correção com custo e complexidade técnica elevadas.	1

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antunes, Artur (2009), *Metodologia integrada de avaliação de impactes ambientais e de riscos de segurança e higiene ocupacionais*. Dissertação no âmbito do Mestrado em ESHO, FEUP, Portugal.
2. Brauer, R. L. (2006). *Safety and health for engineers*. John Wiley and Sons.
3. Frantzich, H. (1998). Risk analysis and Fire safety engineering. *Fire Safety Journal*, 31 (313 - 329).
4. Garcia-Serna, J., Martinez, J., & 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*, 9 - (111-124).
5. López Jimeno, C. e. (1998). *Aridos, Manual de Prospeccion, Explotacion Y Aplicaciones*. Madrid, Spain.
6. Luna B. Leopold, F. E. (1971). *A procedure for Evaluating Enviornmental Impact*. Washington.
7. Tixier, J., Dusserre, G., Salvi, O., & Gaston, D. (2002). Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *Journal of Loss Prevention in te process industries*, 15 - (291-303).