



# *ANÁLISE DE RISCO AMBIENTAL*

**Wanderley Feliciano Filho**

**CRQ IV- Novembro/ 2006**

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## **Conceito Constitucional**

### **Artigo 225**

**Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.**

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





**Saúde e bem-estar da população**

**Fauna e flora**

**Qualidade do solo, das águas e do ar**

**Interesses de proteção à natureza/ paisagem**

**Ordenação territorial e planejamento regional e urbano**

**Segurança e ordem pública**

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



**– Responsabilidade Administrativa**

**– Subjetiva**

**– Responsabilidade Civil**

**– Subjetiva**

**– Responsabilidade Criminal**

**– Objetiva**

**– Federação**

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





- **Lei 2.800/ 56**, cria os Conselhos Federal e Regionais de Química, dispõe sobre a profissão e dá outras providências
- **Lei 6.839/90**, dispõe sobre registro de empresas nas entidades fiscalizadoras do exercício da profissão
- **Decreto Lei 5.452/43, CLT**
- **Decreto 85.877/81**, estabelece Normas para execução da Lei 2800/56
- **Resoluções Normativas CFQ**, padronizam as ações dos Conselhos Regionais de Química na fiscalização do exercício da profissão



## Princípios da Culpa

- ✓ Negligência
- ✓ Imperícia
- ✓ Imprudência





## Princípios Ambientais

- Participação ou Cooperação
- Poluidor Pagador

# Prevenção e Precaução

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Licenciamento Ambiental - Federal

### Resolução CONAMA N° 1/ 86

Instituiu a necessidade de realização do licenciamento ambiental através de EIA/ RIMA dos empreendimentos modificadores do meio ambiente, determinou a necessidade da elaboração do EAR nestes processos.

No caso de Licenciamento na esfera estadual, os órgãos ambientais locais é que estipulam as condições para a realização do EAR, podendo fixar condições mais restritivas.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





## As indústrias são sistemas potenciais de geração de acidentes que podem causar danos ao meio ambiente e à saúde pública

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Definindo o Risco

O risco é a medida da perda econômica e/ou danos a vida humana função da combinação entre a freqüência de ocorrência e a magnitude de um evento indesejado.

$$R = f(M, P) \Rightarrow Perigos$$

Onde:

R é o risco,  
M é a magnitude do evento  
P é a probabilidade

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





## O Risco

- ✓ **Está associado à possibilidade de ocorrência do evento**
- ✓ **Propriedade intrínseca da situação, ser ou coisa**
- ✓ **O Risco não pode ser controlado ou reduzido**
- ✓ **O Perigo associado ao Risco pode ser gerenciado, atuando-se sobre sua freqüência e/ou magnitude**

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Análise de Riscos



O que pode ocorrer de errado?

Quais são as causas básicas de eventos indesejáveis?

Quais são as consequências?

Quais são as freqüências de ocorrência dos acidentes?

Os riscos são toleráveis?

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





**Perquatas para reflexão:**

- Por que continuam a ocorrer acidentes, alguns de grande gravidade, em grandes empresas que investem grandes somas em prevenção?
- Por que muitos operadores, qualificados e altamente capacitados, cometem falhas humanas que eles próprios, estupefatos, não podem compreender como cometeram?



**Foco**

**Segurança  
Saúde Ocupacional  
Financeiro  
Ambiental**





## Eventos externos ao ambiente industrial

- Poluição crônica
- Poluição aguda

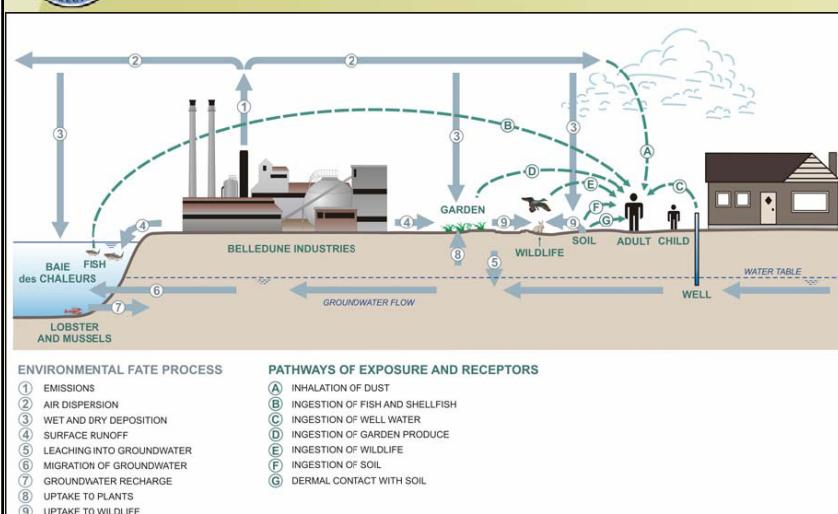
### Exemplos

- ✓ Liberação de energia
- ✓ Poluição do ar
- ✓ Poluição do solo
- ✓ Poluição das águas
- ✓ Incômodos de vizinhança

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Interação Meio Ambiente

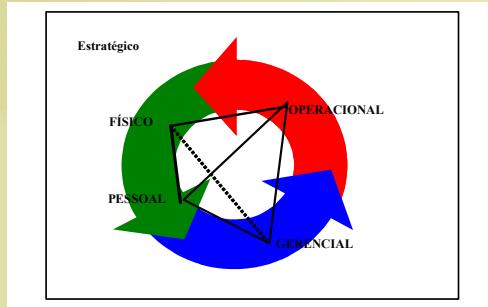


Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





- Recursos Físicos
- Recursos Humanos
- Operação
- Gestão
- Estratégia
- Causas naturais
- Sabotagem



## Estudo de Análise de Riscos

- ✓ Identificação de Riscos.
- ✓ Avaliação de Riscos
- ✓ Gerenciamento de Riscos
- ✓ Comunicação de Riscos





**Visa realizar uma estimativa qualitativa ou quantitativa do riscos, empregando-se técnicas científicas, de forma a promover a combinação das freqüências com a magnitude dos eventos indesejados.**

- *Análise do Histórico de Acidentes do Empreendimento*
- *Análise Preliminar de Riscos*
- *Hazop*
- *Modos de Falhas*



**É o processo que utiliza os resultados da análise de riscos para a tomada de decisão quanto o gerenciamento de risco, através da comparação com os critérios de tolerabilidade de riscos previamente estabelecidos.**





## Estimativa da Probabilidade

### Taxa de Falhas

CONDIÇÃO	TF	DESCRÍÇÃO DA TF
Taxa de Falha Humana (Falha Involuntária) para profissional não qualificado	$10^{-2}$	Uma falha a cada 100 operações
Taxa de Falha Humana (Falha Involuntária) para profissional qualificado	$2 \cdot 10^{-3}$	Uma falha a cada 500 operações
Taxa de Falha Humana (Falha Involuntária) para profissional altamente qualificado	$10^{-3}$	Uma falha a cada 1000 operações (Nível máximo de qualificação que pode ser atingido)
Taxa de Falha Humana com uma redundância independente para profissional não-qualificado	$10^{-2} \times 10^{-2} = 10^{-4}$	Uma vez a cada 10.000 vezes
Taxa de Falha Humana com duas redundâncias independentes para profissionais qualificados	$2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-6}$ $= < 10^{-5}$	Uma vez a cada 100.000 vezes
Taxa de Falha de Equipamentos mecânicos (Bombas, motores, etc.)	$< 10^{-3}$	Menor do que uma vez a cada 1.000 vezes
Taxa de Falha de Equipamentos de segurança (Válvulas de alívio, alarmes, etc.)	$10^{-4}$	Uma vez a cada 10.000 vezes
Taxa de Falha de Equipamentos eletrônicos	$< < 10^{-4}$	Menor do que uma vez a cada 10.000 vezes

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Estimativa da Magnitude do Evento

MAGNITUDE	CARACTERÍSTICAS
DESPREZÍVEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não provoca lesões e nem danos à saúde em funcionários e terceiros (não funcionários e público externo)</li> <li>• Não provoca nenhum impacto ambiental ao meio ambiente</li> <li>• Não provoca danos ou provoca danos de pequena monta aos equipamentos, materiais e instalações.</li> <li>• Não provoca parada de produção ou provoca atrasos insignificantes.</li> <li>• Não provoca nenhuma alteração na qualidade do produto</li> <li>• Pode provocar insignificante repercussão entre os funcionários e terceiros dentro da propriedade e nenhuma na comunidade.</li> </ul>
MARGINAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provoca lesões leves ou perturbações leves à saúde de funcionários ou terceiros quando dentro da propriedade. Nenhum dano à comunidade é notado.</li> <li>• Provoca impacto leve e reversível ao meio ambiente, dentro da propriedade.</li> <li>• Provoca danos de pequena monta aos equipamentos, materiais e instalações.</li> <li>• Provoca parada de produção de curta duração.</li> <li>• Provoca pequena alteração na qualidade do produto detectável ainda no processo ou pelo cliente, porém, sem danos maiores.</li> <li>• Pode provocar uma repercussão significativa entre funcionários / terceiros dentro da propriedade e repercussão de pequena pouco significativa na comunidade.</li> </ul>

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





## Estimativa da Magnitude do Evento

MAGNITUDE	CARACTERÍSTICAS
CRÍTICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provoca lesões e danos à saúde com certa gravidade em funcionários ou terceiros quando dentro da propriedade, e lesões ou danos à saúde de gravidade leve em membros da comunidade. Uma ou outra morte ou lesão incapacitante pode ocorrer em pessoas dentro da propriedade.</li> <li>Provoca danos severos ao meio ambiente interno à propriedade, às vezes irreversíveis, e danos de gravidade leve fora da propriedade, às vezes irreversíveis.</li> <li>Provoca danos de grande monta aos equipamentos, materiais e instalações da propriedade, e danos de razoável monta na comunidade. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento catastrófico.</li> <li>Provoca parada de produção de longa duração.</li> <li>Provoca grandes alterações na qualidade do produto, passível de não ser detectada Quando em processo.</li> <li>Pode provocar repercussão de grande monta entre os funcionários e terceiros dentro da propriedade e repercussão significativa na comunidade.</li> </ul>
CATASTRÓFICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Podem provocar mortes, lesões graves, danos irreversíveis à saúde de funcionários, terceiros e membros da comunidade em geral.</li> <li>Podem provocar danos de grande monta e irreversíveis ao meio ambiente interno ou externo à propriedade</li> <li>Podem provocar destruição total de equipamentos, materiais e instalações, internamente ou externamente à propriedade.</li> <li>Pode provocar parada permanente de produção com destruição da planta ou parte significativa dela.</li> <li>Provoca graves alterações na qualidade do produto, com grande repercussão na opinião pública. Ações indenizatórias coletivas podem ocorrer.</li> <li>Pode provocar repercussão de grande monta e duradoura entre os funcionários e terceiros dentro da propriedade e repercussão de grande monta com razoável duração na comunidade.</li> </ul>

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Quantificação de Riscos

### Classificação da probabilidade

CLASS E	DENOMINAÇÃO	PO / ANO	DESCRIÇÃO
A	Extremamente Remota	$PO < 10^{-4}$	Teoricamente possível, mas de ocorrência improvável ao longo da vida útil da instalação.
B	Remota	$10^{-3} < PO < 10^{-4}$	Ocorrência não esperada ao longo da vida útil da instalação
C	Improvável	$10^{-2} < PO < 10^{-3}$	Baixa probabilidade de ocorrência ao longo da vida útil da instalação
D	Provável	$10^{-1} < PO < 10^{-2}$	Ocorrência provável uma ou outra vez ao longo da vida útil da instalação
E	Freqüente	$10^0 < PO < 10^{-1}$	Ocorrência esperada uma ou outra vez a cada 10 anos
F	Muito Freqüente	$PO << 10^0$	Ocorrência esperada uma ou outra vez em cada ano.
G	Rotineira	$PO <<< 10^0$	Ocorrência esperada uma ou outra vez em cada mês.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





## Quantificação de Riscos

### Classes de Magnitude das Consequências

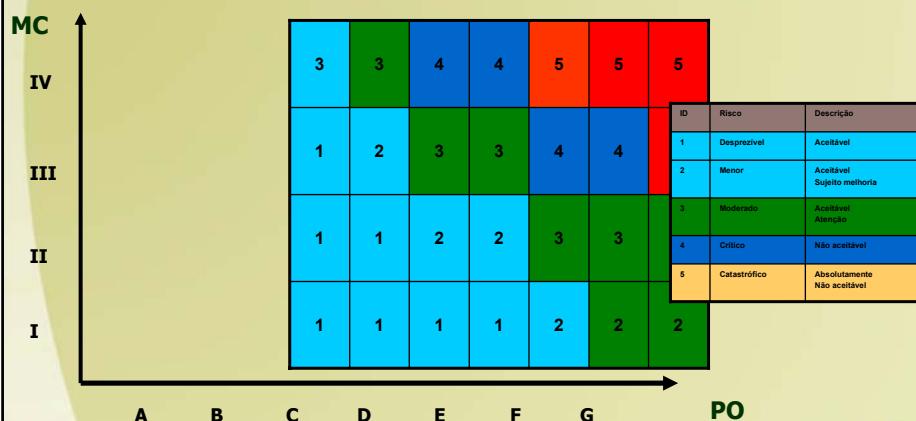
CLASSE	MAGNITUDE DAS CONSEQUÊNCIAS (MC)
I	DESPREZÍVEL
II	MARGINAL
III	CRÍTICA
IV	CASTATRÓFICA

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Quantificação de Riscos

### Determinação da Aceitabilidade



Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





# Estimativa da Probabilidade

## Acidentes com Causas Múltiplas

O histórico demonstra que os acidentes mais graves, normalmente, ocorrem devido a causas múltiplas.

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)



## Estimativa da Probabilidade

Acidentes com Causas Duplas

**Por exemplo: Incêndio**

- Falha em equipamento –  $P_1$
- Presença de Substância inflamável –  $P_2$
- Fonte de ignição –  $P_3$

**Probabilidade Incêndio =  $P_1 \times P_2 \times P_3 \dots \times P_n$**

**Observação:** Caso seja necessário estimativa mais confiável, estudos mais elaborados devem ser realizados, como Árvore de Falhas ou Diagrama de eventos

Conselho Regional de Química IV Região (SP/MS)





É a formulação e implantação de medidas e procedimentos técnicos e administrativos, os quais têm por finalidade prevenir e controlar os riscos, fazendo com que a instalação opere dentro de critérios considerados toleráveis.



**Manual da CETESB de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análises de Riscos (PGR), P4. 261, de Maio de 2003**

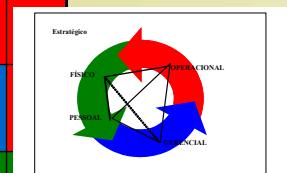
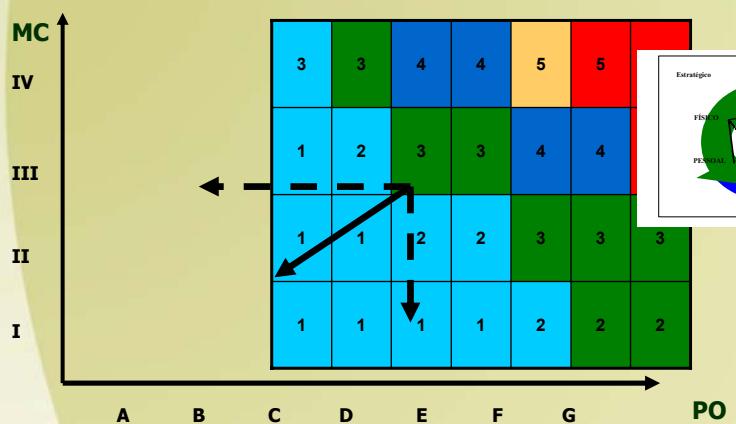
- **Informações de segurança de processo**
- **Revisão dos riscos de processo**
- **Gerenciamento de Modificações**
- **Manutenção e garantia da integridade de sistemas críticos,**
- **Procedimentos operacionais;**
- **Capacitação de recursos humanos,**
- **Investigação de acidentes,**
- **Plano de ação de emergências – PAE**
- **Auditórias**





Consiste nas medidas para comunicar os riscos da instalação para:

- ✓ Órgão públicos
- ✓ Público interno
- ✓ Sociedade em geral





Priorizar as medidas que atuam sobre a probabilidade em relação as da magnitude da consequência (as primeiras reduzem a probabilidade e as segundas minimizam as consequências).

- ✓ Eliminação (substituir um produto tóxico)
- ✓ Minimização (EPI, bacia de contenção)
- ✓ Enclausuramento (reator nuclear)
- ✓ Isolamento (localização de equipamentos críticos)
- ✓ Treinamento
- ✓ Conscientização



## Estudo de Análise de Riscos

### Termos de Referência

- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). "Manual (P4.261) "Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos" São Paulo, Maio,2003.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). "General Guidance for Risk Management Programs (40 CFR Part 68)". Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office. July, 1998. (EPA 550B-98-003).

