

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

JOÃO GAMA GODOY

jgamagodoy@gmail.com

**PERMITIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL
DESDE QUE CITADA A FONTE E PARA USO
DIDÁTICO.**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

GESTÃO DE RISCOS

- SISTEMAS DE GESTÃO DE RISCOS
- LEGISLAÇÃO
- FERRAMENTAS DE GESTÃO

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Por que são necessários?
 - Risco atual é aceitável, e daqui a 5 anos?
 - Se nada for feito ...
- Conclusão:
 - Necessário colocar energia no sistema
 - Vigilância contínua
 - Essa idéia deve estar inserida no processo de produção
- **Sistemas de Gestão pretendem cumprir esta missão**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Normas Internacionais de Sistemas de Gestão

- **Qualidade:** ISO 9000:2000
- **Meio Ambiente:** ISO 14001
- **Saúde Ocup. e Higiene:** BS 8800, OHSAS 18000

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- O que é ?

“Aplicação sistemática de políticas de gerenciamento, procedimentos e práticas de análises, avaliação e controle dos riscos com o objetivo de proteger os funcionários, o público em geral, o meio ambiente e as instalações, evitando a interrupção do processo”

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A ESSÊNCIA DE TODOS OS MODERNOS PGR's DECORRE DA COMPREENSÃO DE QUE A SEGURANÇA DE UMA INSTALAÇÃO COMPLEXA DEPENDE DO SEU GERENCIAMENTO GLOBAL E NÃO APENAS DE FATORES ISOLADOS (SCIS DNV).

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Gestão de QSSA envolve vários itens da gestão da empresa
- Estruturados em torno dos chamados elementos de gestão
 - Formam a espinha dorsal do Sistema
- Existe uma grande diversidade de elementos de gestão entre os Sistemas existentes

Environmental
Management
Systems
ISO 14001



Occupational
Health and Safety
OHSAS 18001



Quality
Management
Systems
ISO 9001:2000



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

1. Informação sobre segurança de processo
2. Análise de riscos do processo
3. Gerenciamento de modificações
4. Procedimentos operacionais
5. Práticas seguras de trabalho
6. Treinamento
7. Garantia da qualidade e integridade mecânica de equipamentos críticos
8. Revisão de segurança pré-operacional
9. Resposta e controle de emergências (inclusive aspectos focados na prevenção de danos ambientais)
10. Investigação de incidentes relacionados ao processo
11. Auditoria dos sistemas de gerenciamento de riscos de processo

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

1. Conhecimento dos perigos e riscos (análise e revisão de riscos)
2. Conhec. sobre as condições operacionais seguras do sistema (potenciais acidentes/danos, produtos perigosos)
3. Capacitação de Recursos Humanos (operadores, mantenedores, ...)
4. Gerenciamento de Modificações

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

5. Preparação para emergências (inclusive aspectos focados na prevenção de danos ambientais)
6. Inspeção / Manutenção preventiva dos equipamentos (garantia de integridade)
7. Investigação de incidentes e acidentes (análise e divulgação das causas)
8. Auditorias

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Sistemas de Classificação Internacional da DNV
 - Frank Bird
 - *ILCI*: International Loss Control Institute, Atlanta, EUA
 - Usado por mais de 1000 corporações ao redor do mundo;

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

1. Liderança e Administração
2. Treinamento da Liderança
3. Inspeções Planejadas e Manutenção
4. Análises e Procedimentos de Tarefas Críticas
5. Investigação de Acidentes / Incidentes
6. Observação de Tarefas
7. Preparação para Emergências
8. Regras de Permissões de Trabalho
9. Formação e Treinamento dos Empregados
11. Equipamento de Proteção Individual
12. Controle de Meio Ambiente, Saúde e Higiene Industrial
13. Avaliação do Sistema
14. Engenharia e Gestão das Modificações
15. Comunicação Pessoal
16. Reuniões de Grupos
17. Promoção Geral
18. Contratação e Colocação
19. Administração de Materiais e Serviços
20. Segurança Fora do Trabalho

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

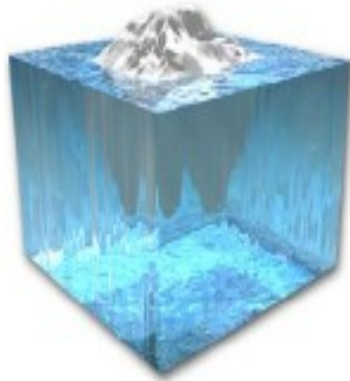
Níveis de Documentação



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

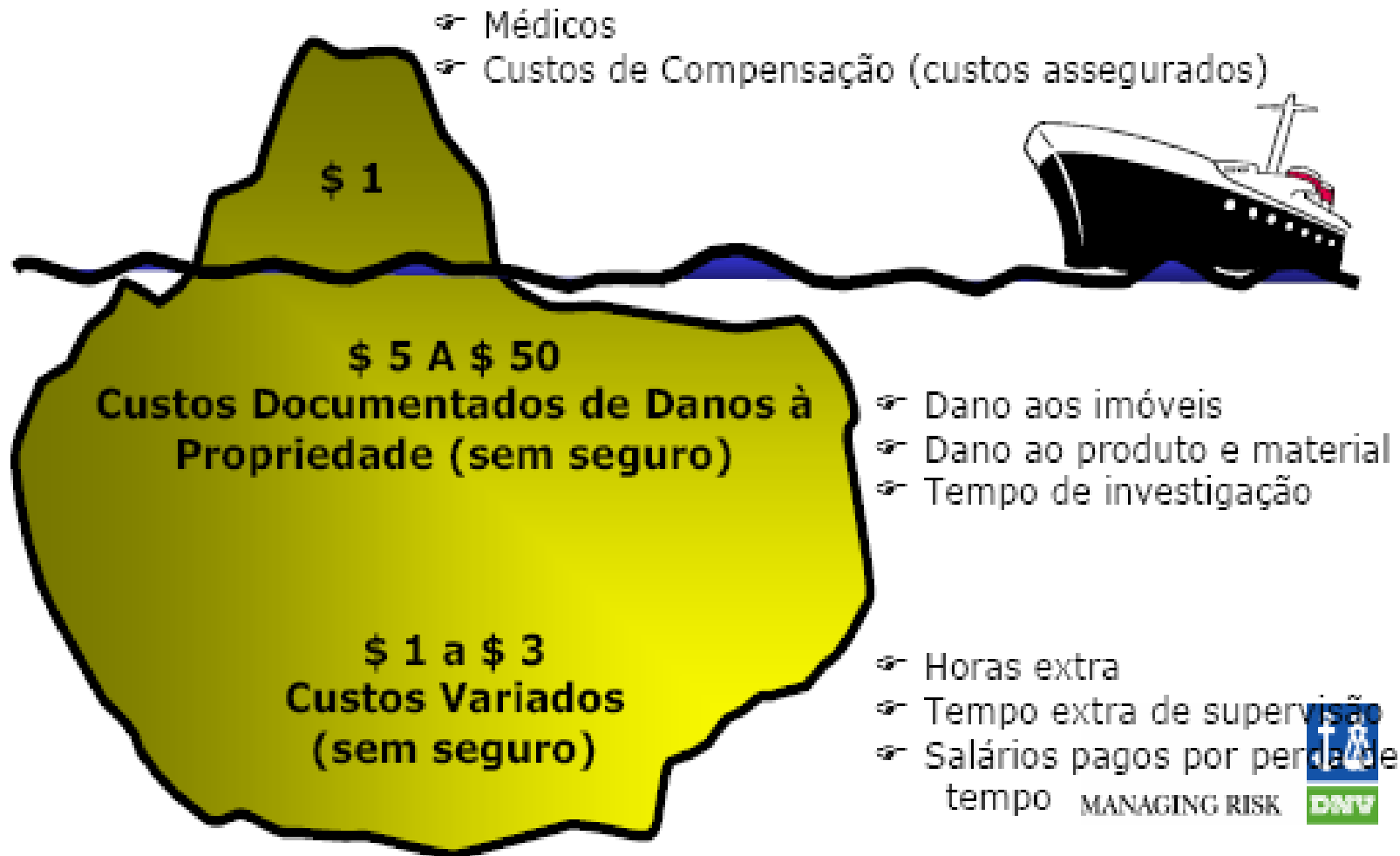
Desvendando

o\$ Valore\$ de um



Mundo \$ubmer\$o

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Custos não totalmente / adequadamente quantificados

PERDAS

❖ Segurança

❖ Saúde

❖ Meio Ambiente

❖ Materiais

- lesão
- enfermidade
- equipamento perdido
- derramamentos/vazamentos
- perda de clientes / mercado / imagem / marca

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

POR QUÊ NÃO TÊM SIDO QUANTIFICADAS AS PERDAS “SUBMERSAS”?

- ❖ *Aspectos comportamentais*
- ❖ *Legislação*
- ❖ *Registros inconsistentes*
- ❖ *Falta de pressão para lidar com danos à propriedade*
- ❖ *Resistência às mudanças*
- ❖ *Custos “escondidos” de danos*
 - ✓ *ao meio ambiente*
 - ✓ *ao ser humano*
 - ✓ *à propriedade*

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

SE VOCÊ PENSA QUE A PREVENÇÃO CUSTA CARO,



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

IMAGINE UM ACIDENTE ...



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Acidente	Ano	Conseqüências
Duque de Caxias (Brasil)	1972	▪ 38 mortos
Flixborough (GB)	1974	▪ 28 mortos
Seveso (Itália)	1976	▪ Mais de 600 pessoas retiradas da região ▪ Contaminação de 5,2 Km ² de terra
San Carlos de La Rapita (Espanha)	1978	▪ 216 mortos
Cubatão (Brasil)	1984	▪ 100 mortos

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Acidente	Ano	Conseqüências
Cidade do México (México)	1984	<ul style="list-style-type: none">▪ 550 mortos▪ 2.500 feridos
Bhopal (Índia)	1984	<ul style="list-style-type: none">▪ 25.000 mortos▪ 10.000 feridos
Chernobyl (Ucrânia-ex URSS)	1986	<ul style="list-style-type: none">▪ 32 mortos▪ Estimativa de cerca de 4.000 casos de câncer, adicionais nos próximos 30 anos▪ 300.000 pessoas retiradas da região▪ Interdição de 2.700 km² de terras da região

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Acidente	Ano	Conseqüências
Basiléia (Suiça)	1987	<ul style="list-style-type: none">▪ 25.000 pessoas retiradas▪ Grande contaminação do rio Reno, causando a interrupção do suprimento de água para inúmeras cidades
Piper Alpha (GB)	1988	<ul style="list-style-type: none">▪ 167 mortos
Pasadena (EUA)	1989	<ul style="list-style-type: none">▪ 23 mortos▪ 125 feridos

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Acidente	Ano	Conseqüências
Exxon Valdez	1989	<ul style="list-style-type: none">▪ Grande contaminação de uma baía no Alaska▪ Bilhões de dólares utilizados na limpeza e recuperação da área
Rio de Janeiro (Brasil)	2000	<ul style="list-style-type: none">▪ 1.500.000 litros de óleo derramados na Baía da Guanabara
Curitiba (Brasil)	2000	<ul style="list-style-type: none">▪ Mais de 4.000.000 de litros de óleo derramados no rio Iguaçu

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Acidente	Ano	Conseqüências
Rio de Janeiro (Brasil)	2001	<ul style="list-style-type: none">▪ Plataforma P-36▪ 11 mortos▪ Prejuízo de US\$ 497 milhões (seguro)▪ Multas de R\$ 7,5 milhões (IBAMA+Capitania)
Rio de Janeiro (Brasil)	2002	<ul style="list-style-type: none">▪ Navio-plataforma P-34▪ Abandono▪ Prejuízo de milhões de dólares (produção e equipamentos)
Cataguazes (Minas Gerais)	2004	<ul style="list-style-type: none">▪ Fábrica de papel▪ Expressiva contaminação do rio Paraíba▪ Comprometimento da bacia hidrográfica▪ Prisão e interdição (Lei de Crimes Ambientais)

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

“O primeiro dever de uma empresa é sobreviver, e o guia principal dos negócios não é maximizar os lucros, e sim evitar as perdas.”

- Peter Drucker -

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

*APARENTEMENTE... NÃO HÁ RELAÇÃO ENTRE AS
MEDIDAS DE DESEMPENHO*

G E S T Ã O

Operações Financeiras

- Ganhos de capital
- Retorno do investimento
- Payback
- Produtividade
- Ganho/emprego
- Progressão salarial
- Rotatividade



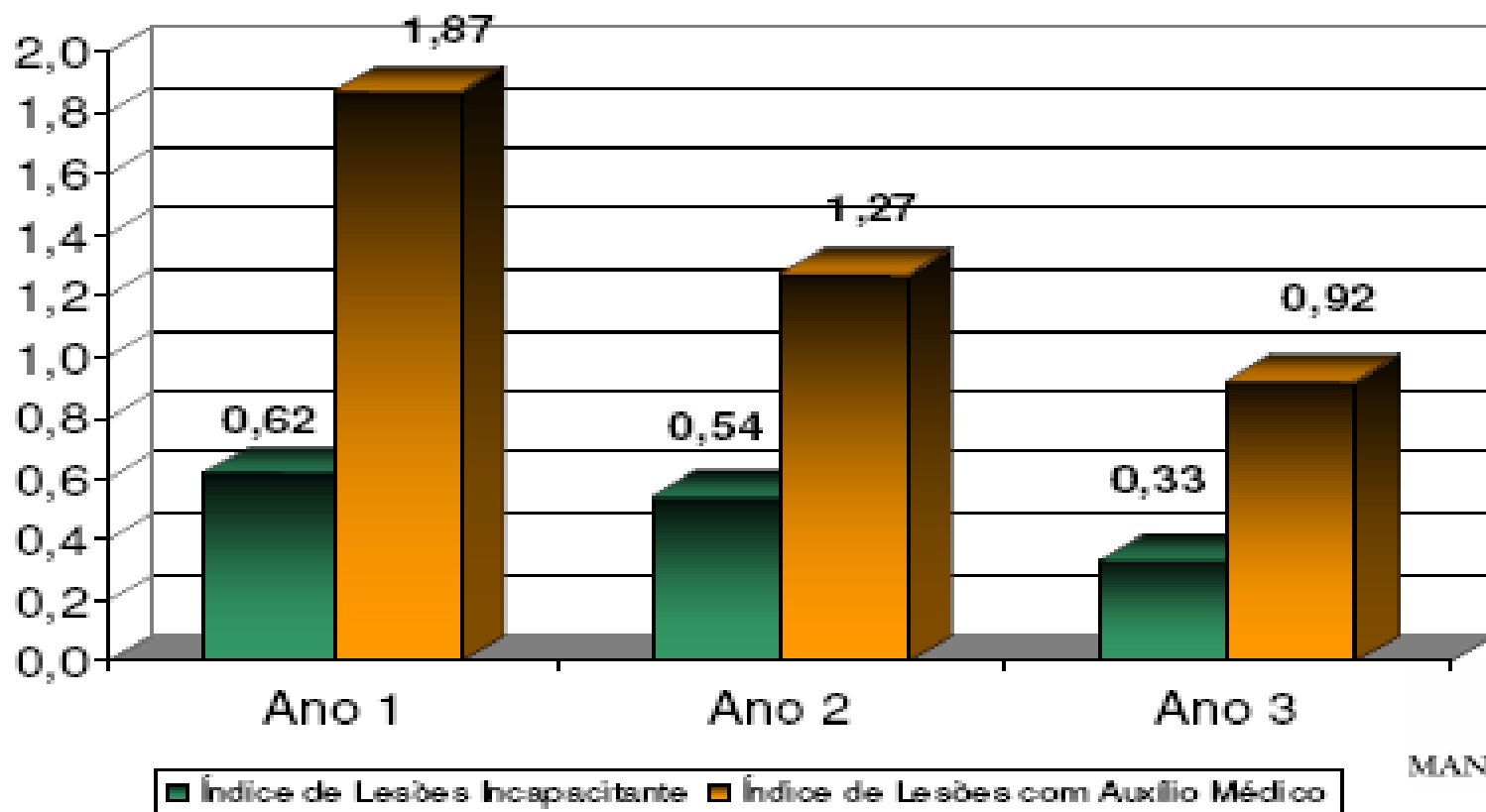
Seg./Saúde/M. Amb.

- Dias perdidos
- Perdas à propriedade
- Compensações trabalhistas
- Multas/Processos Judiciais
- Treinamento dos empregados
- Controle de Exposição a riscos
- Pesquisas de Clima
- Auditorias

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Resultados que podem ser utilizados como critérios de
MEDIÇÃO / MOTIVAÇÃO

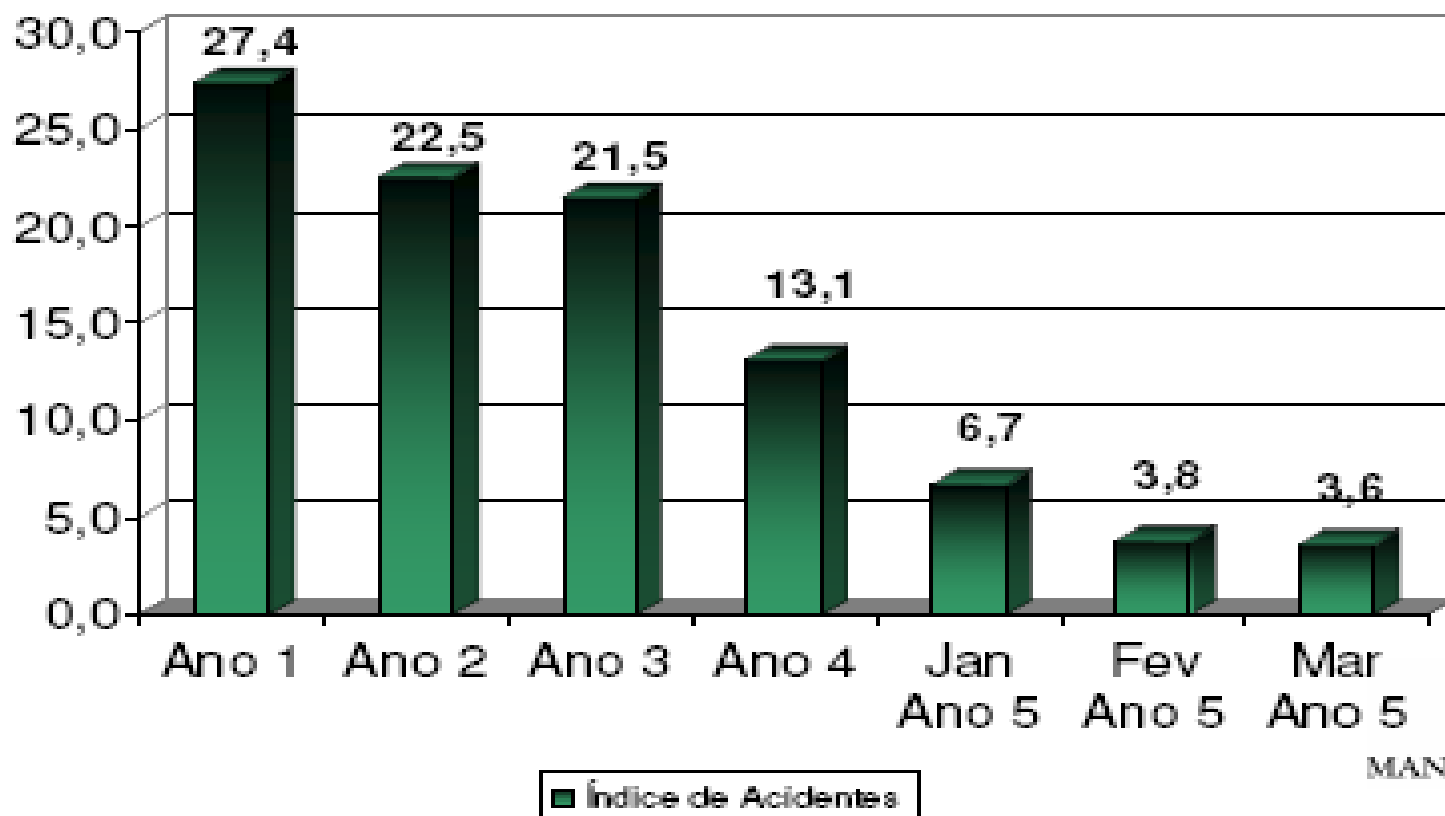
Empresa Petrolífera – Operação com 4.500 empregados



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Resultados que podem ser utilizados como critérios de MEDIÇÃO / MOTIVAÇÃO

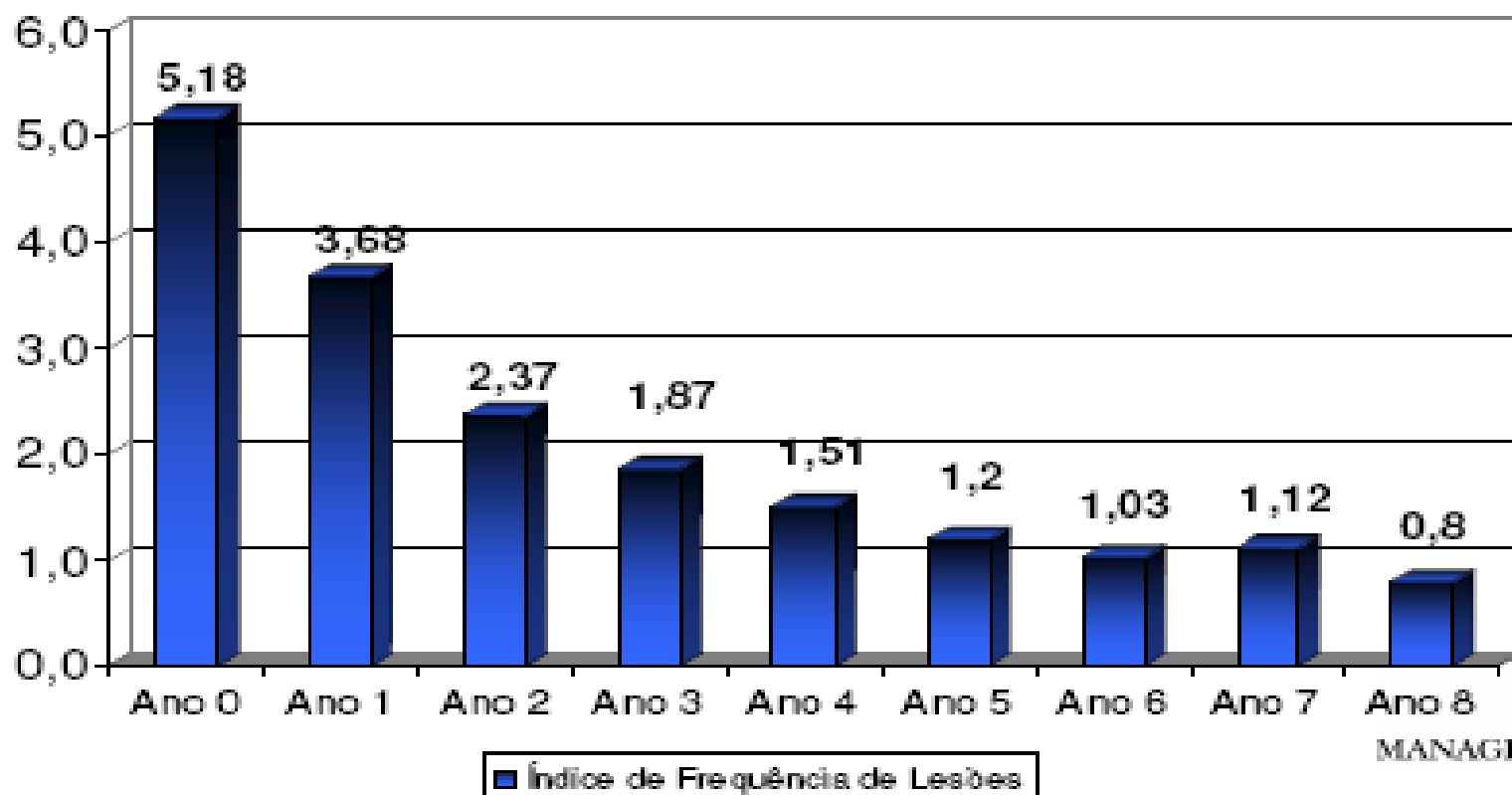
Indústria de Celulose



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Resultados que podem ser utilizados como critérios de MEDIÇÃO / MOTIVAÇÃO

Planta Petroquímica



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS QUANTO À PERICULOSIDADE

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A primeira etapa para a elaboração da presente metodologia consistiu em selecionar as substâncias, líquidas ou gasosas, que, de acordo com a sua **periculosidade** intrínseca em relação à toxicidade e à inflamabilidade, apresentam um potencial para causar danos ao ser humano e/ou ao meio ambiente.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

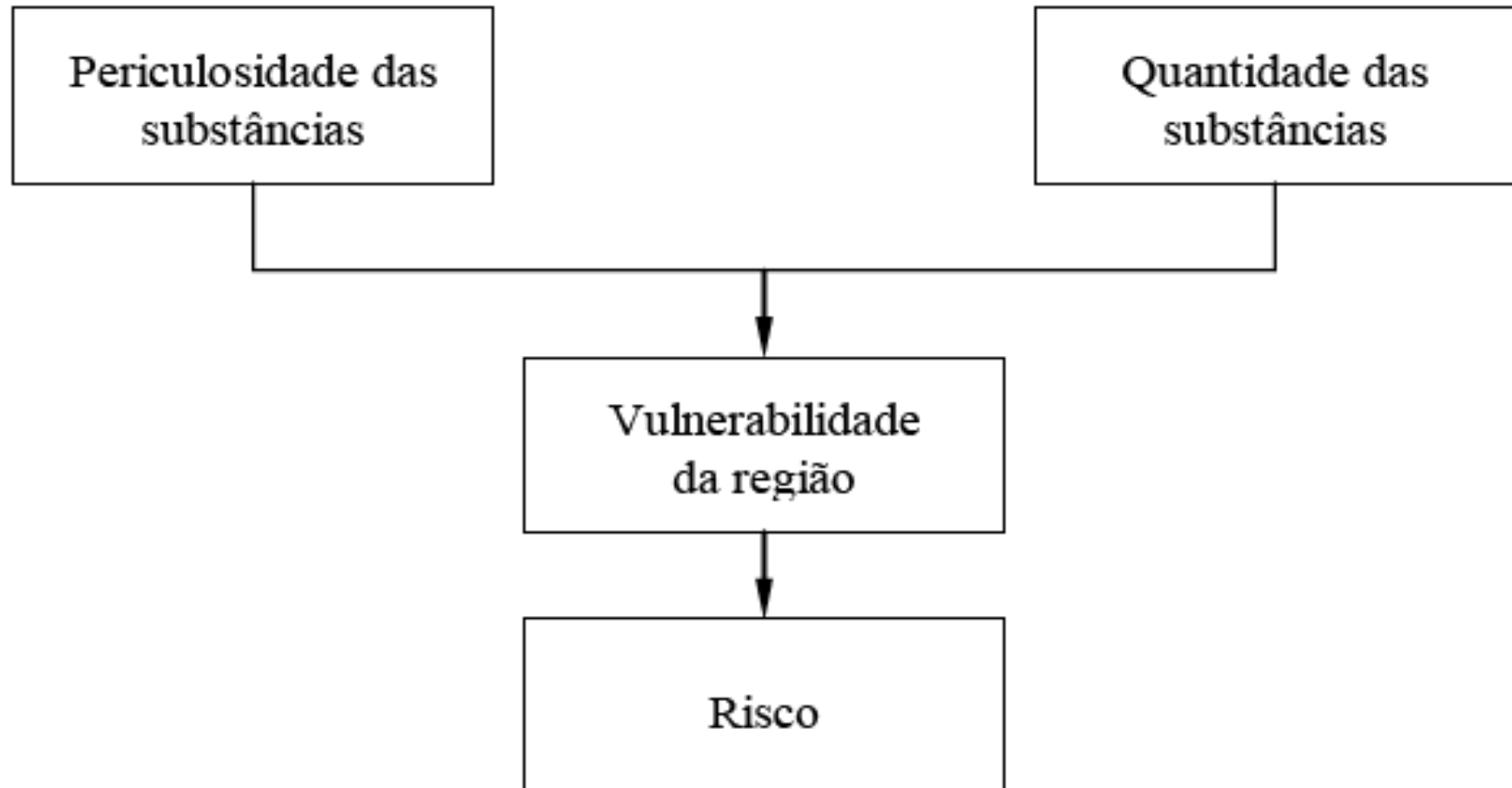


Figura 1 - Fatores que influenciam os estudos de análise de riscos em instalações industriais

2.1.1 Classificação de gases e líquidos tóxicos

Para a classificação das substâncias foram definidos quatro níveis de toxicidade, de acordo com a CL_{50} , via respiratória para rato ou camundongo, para substâncias que possuam pressão de vapor igual ou superior a 10 mmHg a 25 °C, conforme apresentado na Tabela 1.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 1 - Classificação de substâncias tóxicas

Nível de toxicidade	C (ppm.h)
4 - Muito tóxica	$C \leq 500$
3 - Tóxica	$500 < C \leq 5000$
2 - Pouco tóxica	$5000 < C \leq 50000$
1 - Praticamente não tóxica	$50000 < C \leq 150000$

C = concentração letal 50% (CL₅₀) em ppm multiplicada pelo tempo de exposição em horas.

2.1.2 Classificação de gases e líquidos inflamáveis

Da mesma forma que para as substâncias tóxicas, foi adotada uma classificação para as substâncias inflamáveis, segundo níveis de periculosidade, conforme apresentado no Tabela 3.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 3 - Classificação de substâncias inflamáveis

Nível de inflamabilidade	Ponto de fulgor (PF) e/ou Ponto de ebulição (PE) (°C)
4 - Gás ou líquido altamente inflamável	$PF \leq 37,8$ e $PE \leq 37,8$
3 - Líquido facilmente inflamável	$PF \leq 37,8$ e $PE \geq 37,8$
2 - Líquido inflamável	$37,8 < PF \leq 60$
1 - Líquido pouco inflamável	$PF > 60$

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Para efeito deste trabalho, todas as substâncias do nível 4, líquidas ou gasosas, e do nível 3, somente líquidas, foram consideradas substâncias inflamáveis perigosas. O Anexo IV apresenta a listagem das principais substâncias classificadas como inflamáveis.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Caracterização do empreendimento e da região

O primeiro passo para a realização do estudo de análise de riscos é a **compilação de dados** relativos às características do empreendimento, necessários para o desenvolvimento do trabalho.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Esses **dados** são de especial importância para que seja possível **caracterizar** o empreendimento, contemplando seus aspectos construtivos e operacionais, além das **peculiaridades da região** onde o mesmo se encontra ou será instalado.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A caracterização do empreendimento deverá incluir o levantamento dos seguintes dados:

localização e descrição física e geográfica da região, incluindo mananciais, áreas litorâneas, sistemas viários e cruzamentos e/ou interferências com outros sistemas existentes, entre outros aspectos;

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

distribuição populacional da região;

descrição física e lay-out, em escala, da instalação;

carta planialtimétrica ou fotos aéreas que apresentem a circunvizinhança ao redor da instalação;

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

características climáticas e meteorológicas da região;

substâncias químicas identificadas através de nomenclatura oficial e número CAS, incluindo quantidades, formas de movimentação, armazenamento e manipulação, contemplando suas características físico-químicas e toxicológicas. Devem ser consideradas as matérias-primas, produtos auxiliares, intermediários e acabados, bem como resíduos, insumos e utilidades;

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

descrição do processo e rotinas operacionais;

apresentação de plantas baixas das unidades e fluxogramas de processos, de instrumentação e de tubulações;

sistemas de proteção e segurança.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Identificação de perigos

A identificação de perigos é a segunda etapa a ser desenvolvida no estudo de análise de riscos e consiste na aplicação de técnicas estruturadas para a identificação das possíveis sequências de acidentes, para a definição dos cenários acidentais a serem estudados de forma detalhada.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Muitas são as técnicas disponíveis para a realização desta atividade e, dependendo do empreendimento a ser analisado e do detalhamento necessário, deve-se utilizar as metodologias mais adequadas para o caso em estudo.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Técnicas para identificação de perigos

Várias são as técnicas que podem ser utilizadas para a identificação de perigos numa instalação industrial. Entre as diversas técnicas utilizadas para a identificação de perigos, as mais comumente utilizadas, e aqui apresentadas, são:

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Análise Preliminar de Perigos (APP);

**Análise de Perigos e Operabilidade
(*Hazard and Operability Analysis - HazOp*).**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

No entanto, outras técnicas, como por exemplo, **“E se ?”** (*What If?*) e **Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE)**, entre outras, poderão ser utilizadas, desde que adequadas à instalação em estudo.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Análise Preliminar de Perigos (APP)

A APP - Análise Preliminar de Perigos (*PHA - Preliminary Hazard Analysis*) é uma técnica que teve origem no programa de segurança militar do Departamento de Defesa dos EUA.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Trata-se de uma técnica estruturada que tem por objetivo identificar os **perigos** presentes numa instalação, que podem ser ocasionados por eventos indesejáveis.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Esta técnica pode ser utilizada em instalações na **fase inicial** de desenvolvimento, nas etapas de projeto ou mesmo em unidades já em operação, permitindo, nesse caso, a realização de um revisão dos aspectos de segurança existentes.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A APP deve focalizar todos os eventos **perigosos** cujas falhas tenham origem na instalação em análise, contemplando tanto as **falhas** intrínsecas de equipamentos, de **instrumentos** e de **materiais**, como **erros humanos**.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Na APP devem ser identificados os **perigos**, as **causas** e os **efeitos (consequências)** e as categorias de severidade correspondentes (Tabela 7), bem como as observações e recomendações pertinentes aos perigos identificados, devendo os resultados ser apresentados em planilha padronizada. A **Figura 3** apresenta um exemplo de planilha para a realização da APP.



PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

PERIGO	CAUSA	EFEITO	CATEGORIA DE SEVERIDADE	OBSERVAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 7 - APP - Categorias de Severidade

CATEGORIA DE SEVERIDADE	EFEITOS
I – Desprezível	Nenhum dano ou dano não mensurável.
II – Marginal	Danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade externa.
III – Crítica	Possíveis danos ao meio ambiente devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis, alcançando áreas externas à instalação. Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa ou impactos ambientais com reduzido tempo de recuperação.
IV – Catastrófica	Impactos ambientais devido a liberações de substâncias químicas, tóxicas ou inflamáveis, atingindo áreas externas às instalações. Provoca mortes ou lesões graves na população externa ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Análise de Perigos e Operabilidade (*HazOp*)

A Análise de Perigos e Operabilidade é uma **técnica** para identificação de perigos projetada para estudar possíveis **desvios** (anomalias) de **projeto ou na operação de uma instalação.**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

O **HazOp** consiste na realização de uma **revisão da instalação**, a fim de identificar os **perigos potenciais e/ou problemas de operabilidade** por meio de uma série de **reuniões**, durante as quais uma equipe multidisciplinar discute metodicamente o **projeto da instalação**. O líder da equipe orienta o grupo através de um conjunto de **palavras-guias** que focalizam os desvios dos **parâmetros** estabelecidos para o processo ou operação em análise.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 8 - Palavras-guias

Palavra-guia	Significado
Não	Negação da intenção de projeto
Menor	Diminuição quantitativa
Maior	Aumento quantitativo
Parte de	Diminuição qualitativa
Bem como	Aumento qualitativo
Reverso	Oposto lógico da intenção de projeto
Outro que	Substituição completa

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 9 – Parâmetros, palavras-guias e desvios

Parâmetro	Palavra-guia	Desvio
Fluxo	Não Menor Maior Reverso	Sem fluxo Menos fluxo Mais fluxo Fluxo reverso
Pressão	Menor Maior	Pressão baixa Pressão alta
Temperatura	Menor Maior	Baixa temperatura Alta temperatura
Nível	Menor Maior	Nível baixo Nível alto

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Os principais resultados obtido do HazOp são:

- identificação de desvios que conduzem a eventos indesejáveis;
- identificação das causas que podem ocasionar desvios do processo;
- avaliação das possíveis consequências geradas por desvios operacionais;
- recomendações para a prevenção de eventos perigosos ou minimização de possíveis consequências.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A Figura 4 apresenta um exemplo de planilha utilizada para o desenvolvimento da análise de perigos e operabilidade.

Palavra-Guia	Parâmetro	Desvio	Causas	Efeitos	Observações e Recomendações

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Consolidação dos cenários acidentais

Identificados os perigos da instalação em estudo, devem ser claramente **elencados** os cenários acidentais considerados, os quais serão estudados detalhadamente nas etapas posteriores do trabalho.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Para tanto, deve-se estabelecer claramente o critério considerado para a escolha dos cenários acidentais considerado relevantes, levando-se em conta a **severidade do dano** decorrente da falha identificada.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Estimativa dos efeitos físicos e avaliação de vulnerabilidade

A estimativa dos efeitos físicos decorrentes de cenários acidentais envolvendo substâncias inflamáveis deverá ser precedida da elaboração de *Árvores de Eventos* para a definição das diferentes tipologias acidentais.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A *Análise de Árvores de Eventos (AAE)* deverá descrever a sequência dos fatos que possam se desenvolver a partir do cenário acidental em estudo, prevendo situações de sucesso ou falha,

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Condições atmosféricas

Nos estudos de análise de riscos deverão ser utilizados, dados meteorológicos reais do local em estudo, quando estes estiverem disponíveis, devendo-se considerar, no mínimo, os dados dos **últimos três anos**, considerando:

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **temperatura ambiente**, velocidade do vento e umidade relativa do ar: adotar a média para os períodos **diurno e noturno**;
- categoria de **estabilidade atmosférica** : adotar aquelas compatíveis com as velocidades de vento para os períodos **diurno e noturno**, de acordo com a Tabela 10;

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **direção do vento:** adotar pelo menos oito direções com suas respectivas probabilidades de ocorrência.
- Quando as informações meteorológicas reais **não** estiverem disponíveis, deverão se adotados os seguintes dados:

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **Período diurno:**
- temperatura ambiente: 25 oC;
- velocidade do vento: 3,0 m/s;
- categoria de estabilidade atmosférica: C;
- umidade relativa do ar: 80 %;
- direção do vento: considerar a distribuição uniforme (12,5 %) em oito direções.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **Período noturno:**
- temperatura ambiente: 20 oC;
- velocidade do vento: 2,0 m/s;
- categoria de estabilidade atmosférica: E;
- umidade relativa do ar: 80 %;
- direção do vento: considerar a distribuição uniforme (12,5 %) em oito direções.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 10 – Categorias de estabilidade em função das condições atmosféricas^(*)

Velocidade do vento (V) a 10 m (m/s)	Período diurno			Período noturno	
	Insolação			Nebulosidade	
	Forte	Moderada	Fraca	Parcialmente encoberto	Encoberto
$V \leq 2$	A	A – B	B	F	F
$2 < V \leq 3$	A – B	B	C	E	F
$3 < V \leq 5$	B	B – C	C	D	E
$5 < V \leq 6$	C	C – D	D	D	D
$V > 6$	C	D	D	D	D

(*) Adaptado de Gifford, 1976.

A – extremamente instável; B – moderadamente instável; C – levemente instável; D – neutra; E – levemente estável; F – moderadamente estável.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Topografia

O parâmetro relacionado com a **topografia** de uma região é denominado rugosidade da superfície do solo, o qual considera a presença de obstáculos, tais como aqueles encontrados em áreas urbanas, industriais ou rurais.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tempo de vazamento

Nos casos dos vazamentos estudados deverá ser considerado um tempo mínimo de detecção e intervenção de dez minutos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Área de poça

Nos reservatório onde existam bacias de contenção, a área da poça deverá ser aquela equivalente à área delimitada pelo dique, desde que a quantidade de substância envolvida no vazamento seja suficiente para ocupar toda essa área.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Massa de vapor envolvida no cálculo de explosão confinada

Para a estimativa da massa de vapor existente no interior de um recipiente deverá ser considerada a fase vapor correspondente a, no mínimo, **50 % do volume útil do recipiente.**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Substâncias inflamáveis

O valor de referência a ser utilizado no estudo de dispersão deverá ser a concentração correspondente ao *Limite Inferior de Inflamabilidade (LII)*.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Substâncias tóxicas

Para as substâncias tóxicas cuja função matemática do tipo *PROBIT* esteja desenvolvida, deverão ser adotados como valores de referência as concentrações tóxicas que correspondem às probabilidades de 1 % e 50 % de fatalidade para um tempo de exposição de **pelo menos 10 (dez) minutos** nos casos de liberações contínuas.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Distâncias a serem consideradas

Para cada cenário acidental estudado as distâncias a serem apresentadas deverão sempre serem consideradas a partir do ponto onde ocorreu a **liberação** da substância.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabelas

Para cada um dos cenários acidentais considerados no estudo deverão ser apresentados, de forma clara, os **dados de entrada**, como pressão, temperatura, área de furo ou ruptura, área do dique e quantidade vazada, entre outros, bem como os dados meteorológicos assumidos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Os resultados deverão ser tabelados de forma a relacionar os valores de referência adotados e as respectivas distâncias atingidas pelos mesmos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A seguir apresenta-se algumas sugestões da forma de apresentação dos dados de entrada (Tabela 11) e dos resultados (Tabelas 12 e 13) para um determinado cenário acidental.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 11 – Exemplo – Dados de entrada

Parâmetro	Valor
Substância	
Velocidade do vento (m/s)	
Categoria de estabilidade atmosférica	
Umidade relativa do ar (%)	
Rugosidade da superfície do solo	
Temperatura ambiente (°C)	
Temperatura do solo (°C)	
Rendimento da explosão (%)	
Valor de referência	
Diâmetro do furo de vazamento (m)	
Área do dique de contenção (m ²)	
Quantidade vazada (kg)	
Vazão da bomba (m ³ /h)	
Pressão (kgf/cm ²)	
Altura do ponto de vazamento (m)	

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 12 – Exemplo – Resultados – Gás tóxico

Parâmetro	Valor
Taxa de vazamento (kg/s)	
Distância (m) para concentração que causa 1 % de probabilidade de fatalidade para uma exposição de 10 min ($CL_{1,10}$)	
Distância (m) para concentração que causa 50 % de probabilidade de fatalidade para uma exposição de 10 min ($CL_{1,50}$)	

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Tabela 13 – Exemplo – Resultados – Líquido inflamável

Parâmetro		Valor
Taxa de vazamento (kg/s)		
Área da poça (m ²)		
Taxa de evaporação (kg/s)		
Incêndio de Poça	Distância (m) para 12,5 kW/m ²	
	Distância (m) para 37,5 kW/m ²	
Massa inflamável (kg)		
Flashfire	Distância (m) para o L.I.I.	
UVCE	Distância (m) para 0,1 bar	
	Distância (m) para 0,3 bar	

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Estimativa de frequências

Nas instalações em que os efeitos físicos extrapolem os limites da empresa e possam afetar pessoas, os riscos do empreendimento deverão ser calculados; para tanto, deverão ser estimadas as frequências de ocorrência dos cenários acidentais identificados.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A **Análise de Árvore de Falhas** é uma técnica dedutiva que permite identificar as causas básicas de acidentes e de falhas num determinado sistema, além de possibilitar também a estimativa da frequência com que uma determinada falha pode ocorrer.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

No caso de **duto**, a estimativa das frequências de ocorrência de uma determinada tipologia accidental (*flashfire*, *UVCE*, dispersão, etc), normalmente expressas em **ocorrências/km.ano**, deverá considerar as distâncias correspondentes às curvas de probabilidade de 50% e 1% de fatalidade para os diversos trechos do duto.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Estimativa e avaliação de riscos

A estimativa e avaliação dos riscos de um empreendimento depende de uma série de variáveis, por vezes pouco conhecidas e cujos resultados podem apresentar diferentes níveis de incerteza.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Isto decorre principalmente de que não se pode determinar todos os riscos existentes ou possíveis de ocorrer numa instalação e também da escassez de informações neste campo.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Os riscos a serem avaliados devem contemplar o levantamento de possíveis **vítimas fatais**, bem como os danos à saúde da comunidade existente nas circunvizinhanças do empreendimento.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Sendo o risco uma função que relaciona as **frequências** de ocorrências de cenários acidentais e suas respectivas **consequências**, em termos de danos ao homem, pode-se, com base nos resultados quantitativos obtidos nas etapas anteriores do estudo, estimar o risco de um empreendimento.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Assim, nos estudos de análise de riscos, cujos cenários acidentais extrapolem os limites do empreendimento e possam afetar pessoas, os riscos deverão ser estimados e apresentados nas formas de **Risco Social e Risco Individual**.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Risco social

O ***risco social*** refere-se ao risco para um determinado número ou agrupamento de pessoas expostas aos danos decorrentes de um ou mais cenários acidentais.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

A estimativa do *risco social* num estudo de análise de riscos requer as seguintes informações:

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

tipo de população (residências, estabelecimentos comerciais, indústrias, áreas rurais, escolas, hospitais, etc);

efeitos em diferentes períodos (diurno e noturno) e respectivas condições meteorológicas, para o adequado dimensionamento do número de pessoas expostas;

características das edificações onde as pessoas se encontram, de forma que possam ser levadas em consideração eventuais proteções.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Ressalta-se que os dados oriundos de **censos** de densidade demográfica em áreas urbanas não devem ser utilizados para a estimativa da população exposta numa determinada área.
- Para cada **tipologia accidental** deverá ser estimado o número provável de vítimas fatais, de acordo com **as probabilidades de fatalidades** associadas aos efeitos físicos e em função das pessoas expostas nas **oito direções de vento**, considerando-se em cada uma destas direções **as duas velocidades médias** de vento, correspondentes aos períodos **diurno e noturno**.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- A estimativa do número de **vítimas fatais** poderá ser realizada, considerando-se **probabilidades médias de morte**, conforme segue:

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- aplicar a probabilidade de **75%** para as pessoas expostas entre a fonte do vazamento e a curva de probabilidade de fatalidade de **50%** ;
- aplicar a probabilidade de **25%** para as pessoas expostas entre a curva com probabilidades de fatalidade de **50%** e **1%** .

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

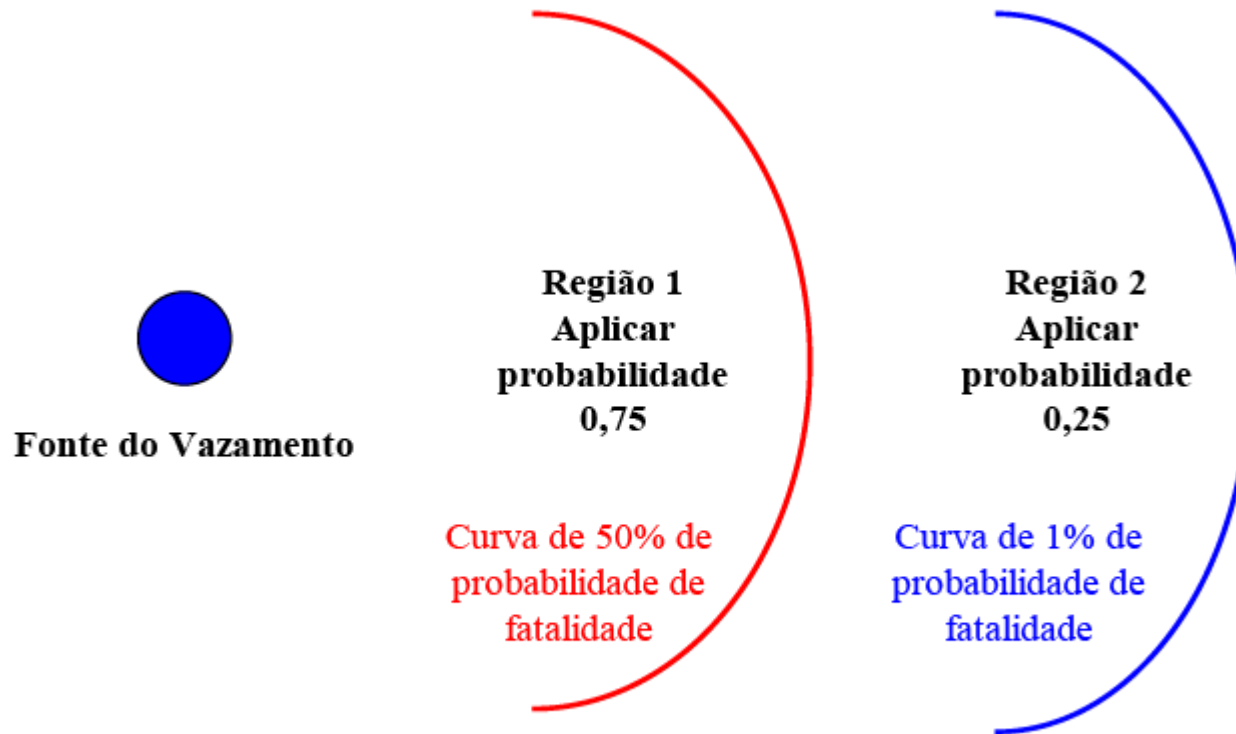


Figura 6 - Estimativa do número de vítimas para o cálculo do risco social

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **Risco individual**
- *O risco individual pode ser definido como o risco para uma **pessoa** presente na vizinhança de um perigo, considerando a **natureza da injúria** que pode ocorrer e o **período de tempo** em que o dano pode acontecer.*

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- O **risco individual** pode ser estimado para um indivíduo **mais exposto a um perigo**, para um grupo de pessoas ou para uma **média de indivíduos presentes na zona de efeito**. Para um ou mais acidentes o risco individual tem diferentes valores.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **Avaliação dos riscos**
- A avaliação dos riscos ao ser humano, impostos por um empreendimento, depende de uma série de variáveis, cujo resultado pode apresentar um nível razoável de incerteza, decorre principalmente da **escassez de informações** neste campo.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- A **análise comparativa** de riscos requer o estabelecimento de níveis de risco (limites), a serem utilizados como referências que permitam comparar situações muitas vezes diferenciadas.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Assim, independentemente das limitações existentes, foi realizado um **amplo levantamento dos critérios internacionais** atualmente vigentes (Reino Unido, Holanda, Hong Kong, Austrália, Estados Unidos e Suíça), a partir dos quais foram estabelecidos os **critérios de tolerabilidade** para os riscos social e individual, assumindo-se valores médios entre os critérios pesquisados

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

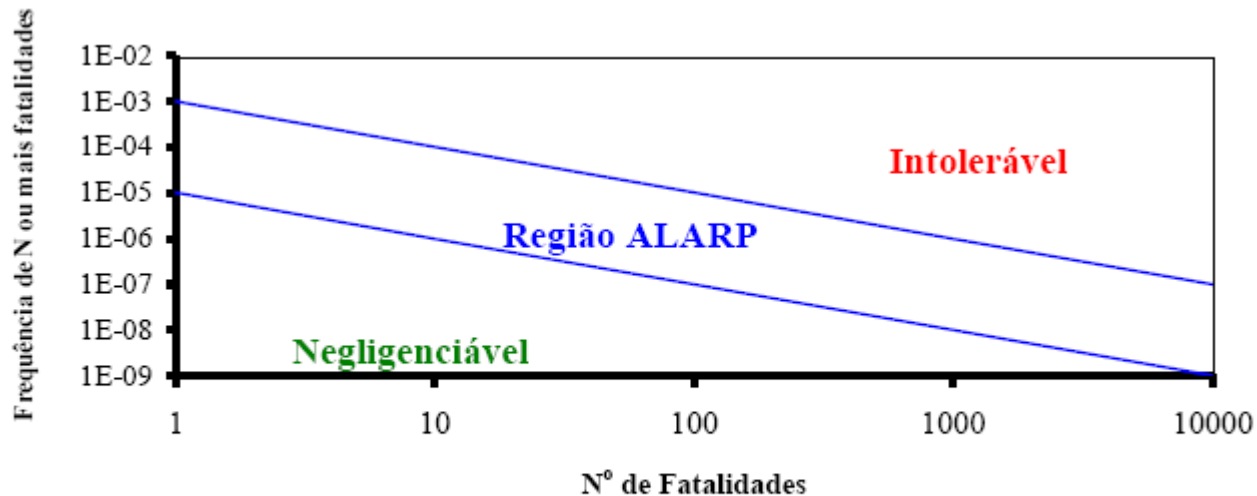


Figura 7 – Curva F-N de tolerabilidade para risco social

Os riscos situados na região entre as curvas limites dos riscos intoleráveis e negligenciáveis, denominada *ALARP* (*As Low As Reasonably Practicable*), embora situados abaixo da região de intolerabilidade, devem ser reduzidos tanto quanto praticável.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **Gerenciamento de riscos**
- As **recomendações e medidas** resultantes do estudo de análise e avaliação de riscos para a redução das frequências e consequências de eventuais acidentes devem ser consideradas como partes **integrantes** do processo de gerenciamento de riscos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Embora as **ações previstas no PGR** devam contemplar **todas** as operações e equipamentos, o programa deve considerar os **aspectos críticos** identificados no estudo de **análise de riscos**, de forma que sejam priorizadas **as ações de gerenciamento** dos riscos, a partir de critérios estabelecidos com base nos cenários acidentais de maior relevância.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- O **objetivo do PGR** é *prover uma sistemática voltada para o estabelecimento de requisitos contendo orientações gerais de gestão, com vista à **prevenção de acidentes**, razão pela qual deverá contemplar as seguintes atividades:*

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- informações de **segurança** de processo;
- **revisão dos riscos** de processos;
- **gerenciamento** de modificações;
- **manutenção e garantia** da integridade de sistemas críticos;

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- procedimentos **operacionais**;
- **capacitação** de recursos humanos;
- **investigação** de incidentes;
- **plano de ação** de emergência (PAE);
- **auditorias**.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Todos os itens constantes do **PGR** devem ser claramente **definidos e documentados**, aplicando-se tanto aos procedimentos e **funcionários da empresa, como em relação aos terceiros** (empreiteiras e demais prestadores de serviço) que desenvolvam atividades nas instalações envolvidas nesse processo.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Toda a **documentação** de registro das atividades realizadas no **PGR**, como *por exemplo resultados de auditorias, serviços de manutenção e treinamentos, deve estar disponível para verificação sempre que necessária pelos órgãos responsáveis, razão pela qual devem ser mantidas em arquivo por, pelo menos, seis anos.*

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **Informações de segurança de processo**
- **As informações de segurança de processo são fundamentais no gerenciamento de riscos de instalações perigosas .**

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- O **PGR** deve contemplar a existência de informações e documentos **atualizados e detalhados** sobre as substâncias químicas envolvidas, tecnologia e equipamentos de processo, de modo a possibilitar o desenvolvimento de procedimentos operacionais precisos.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- Assim, as **informações de segurança** de processo devem incluir:
- **informações das substâncias químicas do processo**: incluem informações relativas aos **perigos** impostos pelas substâncias, inclusive intermediárias, para a completa avaliação e definição dos cuidados a serem tomadas, quando consideradas as características perigosas relacionadas com **inflamabilidade, reatividade, toxicidade e corrosividade**, entre outros riscos. (FISQP)

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- ***tecnologia de processo:*** inclui informações do tipo diagrama de blocos, fluxogramas de processo, além dos quais as operações podem ser consideradas inseguras para parâmetros como **temperatura, pressão, vazão, nível e composição**, e respectivas conseqüências dos desvios desses limites.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- ***equipamentos de processo:*** inclui informações sobre os materiais de construção, diagramas de tubulações e instrumentação.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

- **procedimentos operacionais:** *esses procedimentos são partes integrantes das informações de segurança do processo, razão pela qual um **plano específico** deve estabelecer os **procedimentos** a serem seguidos em todas as operações desenvolvidas na planta industrial.*

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

FIM

MUITO OBRIGADO!