

MANUAL DE ORIENTAÇÃO PARA
ANÁLISE, AVALIAÇÃO E GERENCIAMENTO DE RISCOS

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

ARQUIVO TECNICO

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DEZEMBRO DE 1989

INDICE

I	- APRESENTAÇÃO	1
II	- INTRODUÇÃO	1
III	- ANÁLISE DO PROBLEMA	1
IV	- CONCEITOS	2
V	- METODOLOGIA	8
VI	- FASES PARA APRESENTAÇÃO DO DOCUMENTO	8
	1. Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de EIA/RIMA	9
	2. Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de obtenção de Licença de Instalação	13
	3. Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de Licença de Funcionamento	19
	4. Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos para Empresas Existentes	23

I. APRESENTAÇÃO:

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo através da CETESB, em continuidade à implementação de instrumentos para o desenvolvimento da Política Estadual de Meio Ambiente, à luz da legislação vigente, elaborou este manual cujo objetivo é permitir o entendimento dos procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados para a elaboração de estudos de análise e avaliação de riscos, visando a aprovação de empreendimentos em suas diversas etapas, ou seja, de **EIA/RIMA** e Licenças de Instalação e de Funcionamento.

II. INTRODUÇÃO:

O presente manual de orientação é composto por termos de referência para nortear os responsáveis pela elaboração de análise e avaliação de riscos relativos aos diferentes estágios em que se encontra um empreendimento perante a atual sistemática de licenciamento vigente no Estado de São Paulo.

A legislação ambiental em vigor, associada à consciência da sociedade brasileira com relação às questões ambientais, faz com que os órgãos públicos desenvolvam instrumentos para a realização do controle da poluição e degradação ambiental de maneira objetiva e eficaz.

No entanto, tendo em vista a necessidade de se racionalizar objetivamente as solicitações e exigências pelas quais os empreendedores estão sujeitos para o cumprimento da legislação, elaborou-se este manual apresentando um conjunto de procedimentos, de modo a propiciar o conhecimento prévio das exigências a serem satisfeitas para a obtenção das respectivas licenças e regularização do empreendimento.

III. ANÁLISE DO PROBLEMA:

Os constantes episódios envolvendo o setor industrial, em especial as áreas ligadas ao transporte, armazenamento e processo de produtos químicos, têm provocado grande interesse na busca de instrumentos cada vez mais eficazes para a prevenção e controle destes eventos.

Neste cenário surge a tendência mundial para a aplicação de técnicas e procedimentos ligados à análise, avaliação e gerenciamento dos riscos, oriundos dos setores de geração de energia e aeroespacial, adaptados às necessidades do setor industrial.

Dada a complexidade destas técnicas e da necessidade de uma difusão de cultura no assunto é necessário a definição previa dos conceitos e terminologias, de modo a serem evitadas interpretações diferenciadas de uma mesma situação.

As diversas "ferramentas" de trabalho disponíveis para o desenvolvimento de um estudo sistemático de análise e avaliação de riscos variam muito quanto ao objetivo e características de respostas, e ainda em relação ao nível de profundidade desejada. Portanto deve-se sempre ser previamente difundido o motivo pelo qual se irá realizar o estudo, adequando-o ao real potencial de risco da fonte em questão, para que não se incorra em solicitações exageradas para empreendimentos de baixo grau de risco e estudos menos detalhados para os de alto potencial de risco.

Da mesma forma, é fundamental o momento em que se solicita um estudo de análise e avaliação de riscos, dada a necessidade de disponibilidade de informações que possam efetivamente proporcionar as respostas desejadas.

IV. CONCEITOS:

Para efeito deste manual foram definidos os seguintes conceitos e termos :

Análise de Árvore de Eventos

É uma técnica estruturada para avaliação das seqüências acidentais de um evento (vazamento, incêndio e/ou explosão), resultante de uma falha específica no equipamento, no sistema, colapso do processo ou erro humano, conhecido como evento inicial.

Análise de Árvore de Falhas

É uma técnica dedutiva que focaliza um acidente particular e fornece um método para determinar as causas do mesmo. Consiste de um modelo gráfico que dispõe de várias combinações de falhas de equipamentos e erros humanos que possam resultar num acidente.

Análise de Conseqüências

Consiste na aplicação de modelos matemáticos para a quantificação das conseqüências geradas pelas hipóteses acidentais.

Risco

É a probabilidade de um perigo se materializar causando um dano pré-estabelecido.

Perigo

É a propriedade de causar dano, inerente a uma substância, instalação ou procedimento.

Análise de Risco

É a identificação e avaliação metódica de elementos dentro de um sistema que possam causar condições de risco.

Avaliação do Risco

Consiste na utilização de técnicas de caráter experimental e/ou matemático que visam a previsão quantitativa das consequências da materialização de um perigo.

CATBRAS

É uma metodologia para classificação quanto ao potencial de risco das fontes e atividades potencialmente geradoras de acidentes ambientais.

Gerenciamento de Risco

Consiste na formulação de medidas e procedimentos racionais visando a prevenção, controle e redução dos riscos.

Identificação de Riscos

Consiste na aplicação de técnicas de entrevistas, de busca de informações estruturadas ou não, de detecção analítica de falhas e outras, que permitam um conhecimento dos riscos potenciais de um empreendimento ou atividade, propiciando a identificação das seqüências acidentais que possam levar a liberação de matéria e/ou energia.

Análise Histórica de Acidentes

Levantamento e análise de acidentes passados, suas causas, efeitos e circunstâncias como ocorreram.

Análise Preliminar de Risco

É um método estruturado aplicado a partir do preenchimento de uma planilha própria, na fase de concepção ou desenvolvimento de um novo sistema, com a finalidade de determinar os riscos que poderão estar presentes na fase operacional do mesmo.

Checklist

Consiste na elaboração de uma seqüência de perguntas sobre um determinado sistema, projetadas de forma a estimular o raciocínio e o questionamento com relação à avaliação das condições em que se encontram as instalações, equipamentos, materiais, matérias-primas ou procedimentos, com o propósito de assegurar uma consonância com os procedimentos padrões desejados.

Inspeção de Segurança

Consiste na identificação das condições da planta ou dos procedimentos de operação que possam gerar um acidente. É um meio de assegurar que a planta e os procedimentos de operação e manutenção sejam semelhantes ao projeto proposto e aos padrões especificados.

Análise de Vulnerabilidade

Consiste na aplicação de modelos, conhecidos como modelos de vulnerabilidade, os quais permitem obter uma previsão dos danos em função das consequências físicas.

Confronto com os Objetivos de Segurança

Consiste no confronto dos riscos conhecidos de uma determinada planta, com a sensibilidade da área no entorno para que através da análise de seus efeitos possam ser definidas medidas de controle para redução dos riscos, partindo-se da premissa de que a cada momento do empreendimento devem ser adotadas medidas compatíveis com o conhecimento disponível.

Medidas de Controle

É o conjunto de medidas adotadas para redução das frequências de ocorrência das hipóteses acidentais e/ou das suas respectivas consequências.

Redução de Frequência

Consiste na adoção de medidas que visam a redução da taxa de falhas de um sistema de uma determinada hipótese acidental.

Redução de Consequências

Consiste na adoção de medidas para a redução dos efeitos físicos causados por um evento acidental.

Critério de Aceitabilidade do Risco

É o parâmetro pelo qual as autoridades, sociedade e indústrias definem o limite de risco a ser aceito considerando, um valor referência para a probabilidade e consequências de uma determinada hipótese acidental.

HazOp

Consiste de um método semi-estruturado para identificar riscos e detectar problemas operacionais, especialmente os problemas potenciais oriundos da processo ou similares.

FMECA

É uma técnica que permite analisar o processo de falha dos componentes de um equipamento ou sistema, os efeitos de cada modo de falha e uma classificação de criticidade para cada modo de falha.

Redundância

Consiste na concepção de sistemas múltiplos a ponto de não permitir falhas de modo comum para uma determinada função.

Certificação de Conformidade

Consiste em atestado emitido pelo fornecedor ou agente credenciado, para a verificação dos serviços fornecidos foram executados em conformidade com os requisitos de contrato ou pedido de compra, especificações de projeto e normas que expressem a melhor tecnologia.

Confiabilidade de Componentes

É a probabilidade de que um sistema ou componente funcione de acordo com as especificações durante um dado intervalo de tempo e em determinadas condições de operação.

Certificado de Controle de Garantia da Qualidade

É o conjunto ordenado de recursos, métodos e documentos, atuando segundo diretrizes determinadas, com o objetivo de assegurar a qualidade requerida.

Plano de Ação de Emergência

Consiste na definição de procedimentos lógicos para a atuação e coordenação de situações emergenciais, previstas à partir dos estudos de riscos elaborados.

Plano de Contingência

É o conjunto de procedimentos administrativos e operacionais organizados para o atendimento de emergências, internas e externas, a um determinado empreendimento, interligando ações das várias instituições envolvidas e comunidade.

Plano de Defesa Civil

É a organização de um sistema governamental e da sociedade de uma região para auxílio às comunidades sujeitas a riscos de diversas naturezas.

Rotina Operacional

É o conjunto de regras e orientações que compõem uma sequência de procedimentos operacionais, o qual deve ser seguido pelos operadores de uma determinada planta.

Rotina de Manutenção

É o conjunto de medidas que assegura a manutenção do sistema ou equipamento ao nível de projeto, pela minimização de falhas por desgaste, substituição de componentes falhos ou defeituosos, e pela avaliação de ambientes capazes de degradarem o sistema.

Rotina de Segurança

É o conjunto de normas e procedimentos preventivos que deve ser adotado quando da realização de ações que possam gerar situações de risco.

Rotina de Treinamento

É o conjunto de procedimentos que prevê a instrução, reciclagem e capacitação do pessoal envolvido nas diversas atividades da planta.

Auditoria de Segurança

É a atividade pela qual pode-se verificar, periodicamente, a conformidade de procedimentos de operação, de manutenção, de segurança e de treinamento, através de "checklists" previamente preparados, podendo serem realizados de maneira programada ou não.

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

É um instrumento de planejamento e controle ambiental instituído pelo CONAMA - Conselho Nacional do Meio - Ambiente, através de Resolução Nº 001/86, que dispõe sobre a obrigatoriedade de elaboração e apresentação do EIA e respectivo RIMA para o licenciamento de atividades consideradas modificadoras do meio ambiente.

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

É o relatório do Estudo de Impacto Ambiental, o qual deverá refletir as conclusões do mesmo, de tal forma que possam ser entendidos claramente as possíveis consequências ambientais do projeto e suas alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Licença de Instalação

É o instrumento legal que permite a instalação de uma determinada fonte de poluição no local pretendido pelo interessado desde que atendidos parâmetros de prevenção e controle da poluição, conforme estabelecido no Decreto Estadual Nº 8468 de 08/09/1976.

Licença de Funcionamento/Operação

É o instrumento legal que, após a obtenção da Licença de Instalação, permite o início das atividades de determinada fonte de poluição, conforme estabelecido no Decreto Estadual Nº 8468 de 08/09/1976.

Fluxograma de Processo

É o instrumento representado por um desenho esquemático constituído por equipamentos de calderaria (tanques, torres, vasos, reatores, etc.), máquinas (bombas, compressores, etc.), tubulações principais, válvulas e instrumentos, apresentando dados de pressão e temperatura de operação, bem como vazões e balanços de massa e energia.

P&I

É um fluxograma que deve apresentar todos os elementos existentes na instalação (vasos, equipamentos, tubulações, instrumentos, etc.), contendo somente as características inerentes ao processo.

Projeto Detalhado

É o projeto elaborado a partir do projeto básico, o qual possibilita a elaboração de documentos com informações detalhadas de tal forma que permita a execução da montagem da instalação.

Análise de Risco Qualitativa

É a aplicação de técnicas de análise e avaliação de riscos, sem contemplar as frequências das causas e eventos geradores de acidentes ambientais.

Análise de Risco Quantitativo

É a aplicação de técnicas de análise e avaliação de riscos contendo resultados numéricos relativos aos valores de frequências e consequências das hipóteses acidentais estudadas.

V. METODOLOGIA:

Considerando que o objetivo da aplicação de um estudo de análise e avaliação de riscos é identificar os riscos potenciais de geração de acidentes de um empreendimento e avaliar os efeitos destes sobre o meio ambiente e a saúde pública, e que esta análise e avaliação resulte na aplicação de medidas mitigadoras, através da implantação de um programa de gerenciamento de riscos, deve-se considerar a compatibilidade entre as informações e dados disponíveis e o estágio de licenciamento do empreendimento com o nível de respostas pretendido. Para tanto, são apresentados a seguir os termos de referência para a elaboração de estudos de análise, avaliação e gerenciamento de riscos a serem elaborados nas diversas etapas do licenciamento de um empreendimento.

VI. FASES PARA APRESENTAÇÃO DO DOCUMENTO:

As seguintes fases serão detalhadas:

- Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de EIA/RIMA
- Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de obtenção de Licença de Instalação
- Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de Licença de funcionamento
- Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos para Empresas Existentes

Em geral os empreendimentos nesta fase não dispõem de todos os detalhes de projeto necessários para a elaboração de um estudo de risco quantitativo, sendo que o EIA/RIMA tem objetivos, o de definir a melhor localização e as tecnologias a serem empregadas quando da implantação do empreendimento.

O fundamental nesta fase é analisar os riscos maiores do empreendimento e sua compatibilidade com as características ambientais da região, definindo as linhas gerais e os critérios para a concepção do projeto definitivo e as formas de gestão do riscos apresentados. Desta forma, recomenda-se a seguinte estrutura para a elaboração deste estudo:

METODOLOGIA:

1. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

1.1. Análise Histórica de Acidentes

1.2. Análise Preliminar de Risco

1.3. Análise de Árvore de Falhas

1.4. Análise de Árvore de Eventos

2. AVALIAÇÃO DOS RISCOS

2.1. Análise das Consequências

2.2. Análise de Vulnerabilidade

2.3. Confronto com os Objetivos de Segurança

3. MEDIDAS DE CONTROLE

3.1. Redução das Frequências

3.2. Redução das Consequências

4. ANEXOS

DETALHAMENTO DA METODOLOGIA:

1. Identificação dos Riscos

Os métodos e técnicas de identificação dos riscos sugeridos estão descritos a seguir.

1.1. Análise Histórica de Acidentes

A pesquisa de acidentes ocorridos em instalações similares deve ser realizada através de consulta a Banco de Dados de Acidentes Nacionais e Internacionais e/ou através de literatura especializada, selecionando-se as causas mais relevantes para definição das hipóteses acidentais.

O universo dos acidentes pesquisados deve ser recente, abrangendo, se disponível, um período mínimo de dez anos.

Devem ser fornecidas as fontes de pesquisa, a listagem dos acidentes e suas hipóteses acidentais, bem como o critério adotado para seleção das mesmas.

1.2. Análise Preliminar de Risco

Deve ser aplicado, considerando-se as características do site, e preenchido pelos técnicos responsáveis pelo empreendimento.

O estudo deve ser realizado por uma equipe multidisciplinar composta por técnicos familiarizados com as funções dos equipamentos e processos. A natureza dos resultados é qualitativa.

1.3. Análise de Árvore de Falhas

Deverá ser elaborada, a partir das hipóteses acidentais levantadas anteriormente, para a visualização das possíveis sequências acidentais no projeto.

Nesta fase a análise de árvore de falhas deve ser genérica e qualitativa, ressaltando-se as sequências acidentais dos diversos cenários.

Um analista deve ser o responsável, pela elaboração das árvores de falhas em colaboração com os responsáveis pelo projeto.

1.4. Análise de Árvore de Eventos

Nesta fase também é uma análise qualitativa com potencial, caso os dados de probabilidade sejam disponíveis.

Pode ser realizada por um único especialista do sistema em estudo.

2. Avaliação dos Riscos

2.1. Análise das Consequências

Devem ser aplicados modelos matemáticos para a quantificação das hipóteses acidentais levantadas anteriormente.

Para efeito deste manual a massa liberada deve ser estimada, considerando-se três situações distintas, ou seja, mínima, média e máxima; isto é, 20 %, 50 % e 100 %.

2.2. Análise de Vulnerabilidade

Deverão ser elaboradas avaliações, tanto qualitativas com quantitativas, dos efeitos das hipóteses acidentais simuladas pelos modelos de consequências, devendo os resultados serem apresentados em mapeamentos das intensidades de radiação térmica de incêndios, sobrepressões, explosões e concentrações dos vazamentos tóxicos.

Devem também ser aplicados modelos e padrões de referência, como por exemplo, funções probabilísticas do tipo PROBIT, considerando a real situação de distribuição populacional, sensibilidade do meio, instalações físicas, direção e velocidade do vento, além de outros fatores peculiares a cada cenário.

Os resultados deverão ser mapeados na forma de curvas concêntricas, a partir do epicentro da hipótese acidental estudada.

2.3. Confronto com os Objetivos de Segurança

A partir dos resultados dos estudos de riscos, os mesmos deverão confrontados com critérios de aceitabilidade dos riscos, sendo então definidas as ações de controle compatíveis.

3. Medidas de Controle

O controle dos riscos pode ser obtido atuando-se sobre a frequência de ocorrência do evento (ação de prevenção) e/ou sobre a magnitude das consequências (ação de proteção).

3.1. Redução de Frequências

A redução da frequência de ocorrência de um evento significa intervir na probabilidade de ocorrência deste evento. Várias são os procedimentos que podem ser efetuados para a redução das frequências. No entantom, na fase de elaboração do EIA/RIMA como os estudos relativos à identificação dos riscos, não foram considerados dados probabilísticos, deverão ser adotadas medidas genéricas contemplando os seguintes aspectos:

- prever a implantação da filosofia de garantia de qualidade para os equipamentos empregados no empreendimento;
- prever a implantação do programa de confiabilidade de componentes;
- escolher a tecnologia que permita o uso de materiais que não sofram degradação ou desgaste em função de intempéries locais;
- prever o uso do sistema de Supervisão e Controle que permita a redução de falhas de operação de sistemas.

Nas fases posteriores de licenciamento, outras medidas poderão ser solicitadas, de acordo com o grau de risco apresentado e análise das frequências a serem estudadas.

3.2. Redução das Consequências

Nesta fase é fundamental garantir entre as alternativas locacionais a mais adequada em termos de distância a núcleos habitacionais, e áreas sensíveis a nível ambiental, bem como garantir que o local escolhido venha a manter estas condições ao longo da vida útil do empreendimento, prevendo inclusive a implantação de um cinturão verde no entorno e um Plano de Emergência integrando a um Plano de Defesa Civil, se o grau de risco do empreendimento assim o exigir.

4. ANEXOS

Todos os documentos utilizados na elaboração dos estudos deverão ser anexados; dentre eles: listagem de acidentes, memórias de cálculos, plantas básicas, lay-out, fluxogramas de processo, checklists e referências bibliográficas.

2 - Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase de obtenção de Licença de Instalação

Neste caso o empreendedor pode encontrar-se em duas situações distintas:

1. Empreendimento passível EIA/RIMA/LP
2. Empreendimento não passível de EIA/RIMA/LP

Nas duas situações o empreendedor deverá obter a Licença de Instalação, para dar início as obras de montagem e construção tendo nesta fase os detalhes de projeto suficientes para uma análise mais aprofundada sobre os reais riscos do empreendimento.

Os itens abordados no caso de empreendimento já analisado na fase do EIA/RIMA, são automaticamente excluídos desta fase, observando-se somente se as características do estudo apresentado são quantitativas ou qualitativas.

METODOLOGIA:

1. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS
 - 1.1. Análise Histórica de Acidentes
 - 1.2. Análise Preliminar de Risco
 - 1.3. Análise de Riscos e Operabilidade - HazOp
 - 1.4. Análise de Modalidade de Falhas, Efeitos e Criticidade
 - 1.5. Análise de Árvore de Falhas
 - 1.6. Análise de Árvore de Eventos
2. AVALIAÇÃO DOS RISCOS
 - 2.1. Análise das Consequências
 - 2.2. Análise de Vulnerabilidade
 - 2.3. Critério de Aceitabilidade dos Riscos
 - 2.4. Confronto com os Objetivos de Segurança

3. MEDIDAS DE CONTROLE

3.1. Redução das Frequências

3.2. Redução das Consequências

3.3. Checklist de Conformidade

4. ANEXOS

DETALHAMENTO DA METODOLOGIA:

1. Identificação dos Riscos

Os métodos e técnicas de identificação dos riscos sugeridos estão descritos a seguir:

1.1. Análise Histórica de Acidentes

A pesquisa de acidentes ocorridos em instalações similares deve ser realizada através de consulta a Banco de Dados de Acidentes Nacionais e Internacionais e/ou através de literatura especializada, selecionando-se as causas mais relevantes para definição das hipóteses acidentais.

O universo dos acidentes pesquisados deve ser recente, abrangendo, se disponível, um período mínimo de dez anos.

Devem ser fornecidas as fontes de pesquisa, a listagem dos acidentes e suas hipóteses acidentais, bem como o critério adotado para seleção das mesmas.

1.2. Análise Preliminar de Risco

Deve ser aplicado, considerando-se as características do site, e preenchido pelos técnico responsáveis pelo empreendimento.

1.3. Análise de Risco e Operabilidade (HazOp)

O HazOp verifica possíveis variações de intenção no projeto, ou seja, cada circuito é analisado, linha por linha, para cada tipo de desvios possíveis de ocorrer nos parâmetros de funcionamento. Não se pode executar um HazOp antes de se dispor do P&I da instalação, devendo-se no entanto, executá-lo logo após o término do mesmo.

O HazOp deverá ser aplicado por uma equipe multidisciplinar, sendo a natureza dos resultados é qualitativa.

1.4. Análise da Modalidade de Falhas, Efeitos e Criticidade

O estudo deverá ser realizado por uma equipe multidisciplinar composta por técnicos familiarizados com as funções dos equipamentos. A natureza dos resultados é qualitativa.

1.5. Análise de Árvore de Falhas

Deverá ser elaborada, a partir das hipóteses acidentais levantadas anteriormente, para a visualização das possíveis sequências acidentais no projeto.

Para esta fase de licenciamento, a análise de árvore de falhas deverá ser quantitativa, determinando-se as probabilidades de ocorrência dos eventos indesejados, conhecidos como evento topo.

Um analista deve ser o responsável, pela elaboração das árvores de falhas em colaboração com os técnicos responsáveis pelo projeto.

1.6. Análise de Árvore de Eventos

É uma análise qualitativa com potencial quantitativo, caso os dados de probabilidade sejam disponíveis.

Pode ser realizada por um único especialista do sistema em estudo.

2. Avaliação dos Riscos

2.1. Análise das Consequências

Deverão ser aplicados modelos matemáticos para a quantificação das hipóteses acidentais anteriormente identificadas.

O estudo deverá conter, de maneira clara todos os pressupostos assumidos, ou seja, o tempo de ocorrência do fenômeno em função dos sistemas de controle e segurança, considerando entre outros parâmetros, a massa vazada e a premissa utilizada para a determinação desta massa.

2.2. Análise de Vulnerabilidade

Deverá ser realizada uma avaliação, tanto qualitativa, como quantitativa, dos efeitos das hipóteses acidentais simulados pelos modelos de consequências, sendo apresentados pelos em mapeamentos das intensidades de radiações térmicas de incêndios, das sobrepressões das explosões e das concentrações de vazamentos tóxicos.

Deverão também ser aplicados modelos e padrões de referência, como por exemplo, funções probabilísticas do tipo PROBIT, considerando a real situação de distribuição populacional, sensibilidade do meio, instalações físicas, direção e velocidade do vento, além de outros fatores peculiares a cada cenário.

Os resultados deverão ser mapeados na forma de curvas concêntricas, a partir do epicentro da hipótese acidental estudada.

2.3. Critério de Aceitabilidade dos Riscos

Ao se analisar os resultados de um estudo de risco deve-se levar em consideração que os mesmos estão associados ao binômio frequência de ocorrência de um evento e suas respectivas consequências. Normalmente, os níveis de risco estabelecidos baseiam-se em valores conhecidos para diversas atividades, industriais ou não, obtidos através de pesquisa. A partir destes dados pode ser fixado um valor padrão abaixo do qual o risco pode ser considerado aceitável.

Por outro lado, a escolha de um nível aceitável de risco, implica em problemas de várias naturezas envolvendo aspectos morais, sociais e jurídicos. Portanto, sugere-se que os fatores que compõem o cálculo dos riscos, ou seja, a frequência de ocorrência de um evento e suas consequências sejam analisados separadamente considerando os números como ferramentas para a tomada de decisões.

Dessa forma, de acordo com pesquisas bibliográficas e com a experiência da Divisão de Operações de Risco da CETESB, adotou-se o seguinte critério de aceitabilidade dos riscos:

- hipóteses acidentais cuja frequência de ocorrência sejam maiores que 10^{-4} não devem ser aceitas em tese, porque verifica-se que a ordem desta frequência está relacionada com falhas humanas e operacionais simples, com a ausência de medidas básicas, e que a solução das mesmas é de baixo custo e sem maiores impacto.

- hipóteses acidentais cujas frequências de ocorrência sejam menores que 10^{-4} serão:
 - . aceitas se as consequências forem controláveis através de medidas para a redução dos riscos já implantadas e sem consequências a terceiros e ao meio ambiente;
 - . aceitas se as consequências forem controláveis através de medidas de redução dos riscos já implantadas e com consequências a terceiros ou ao meio ambiente, mas com possibilidade de resposta efetiva por um plano de contingência considerando sua eficiência pela análise do tempo de resposta e danos não ocorridos;
 - . não aceitas se as consequências não forem controláveis através de medidas para a redução dos riscos já implantadas e com consequências a terceiros ou ao meio ambiente, sem a possibilidade de resposta efetiva por um plano de contingência.

2.4. Confronto com os Objetivos de Segurança

A partir dos resultados do estudo de risco, os mesmos deverão ser confrontados com os critérios de aceitabilidade, para então serem definidas as ações de controle compatíveis com os mesmos.

3. Medidas de Controle

O controle dos riscos pode ser obtido atuando-se sobre a frequência de ocorrência do evento (ação de prevenção) e/ou sobre a magnitude das consequências (ação de proteção).

3.1. Redução de Frequências

A redução da frequência de ocorrência de um evento significa intervir na probabilidade de ocorrência deste evento. Vários são os procedimentos que podem ser efetuados para a redução das frequências nesta fase de licenciamento para instalação. Dentre eles devem ser considerados:

- adoção de sistema de supervisão e controle nas operações consideradas críticas;
- adoção de normas e padrões restritivos durante a construção e montagem de equipamentos e sistemas;

- adoção de critérios para o controle da Garantia de Qualidade de componentes e sistemas.

3.2. Redução das Consequências

A redução das consequências de um evento acidental significa adotar medidas contra os efeitos causados pelo acidente. Na fase de instalação isto pode ser conseguido através de medidas que se apliquem para a redução dos impactos físicos. Dentre outras devem ser consideradas:

- reduzir a quantidade de massa envolvida;
- evitar efeitos "dominó" através da alteração de lay-out;
- prever sistemas de contenção e limitação dos danos provocados por incêndio/explosão ou vazamento de gases tóxicos, por exemplo através de confinamento, revestimento térmico, sistemas de água, espuma, gases inertes, e outros;
- reforçar estruturas;
- assumir distâncias suficientemente seguras de agrupamentos urbanos, estradas, ferrovias, portos ou outras áreas sensíveis;
- prever sinalização, acessos e sinais de comunicação adequados para uso em casos de emergências.

3.3. Checklist de Conformidade

Deve ser preparado por um técnico, familiarizado com os sistemas, os procedimentos padrões do empreendimento ora projetado.

Deverão ser elaborados formulários claros e ordenados, contendo perguntas objetivas para, nesta fase, verificar:

- se todos os pontos de risco foram abordados no projeto;
- se todos os itens previstos no projeto foram incorporados a todas as plantas e desenhos;
- se tudo o que foi projetado está em concordância com os procedimentos padrões.

4. ANEXOS

Todos os documentos utilizados na elaboração dos estudos deverão ser anexados; dentre eles, listagem de acidentes, memórias de cálculos, plantas básicas, lay-out, fluxograma de processo, P&I, checklists e referências bibliográficas.

3 - Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos na fase da obtenção de Licença de Funcionamento

Considerando-se que todos os riscos tenham sido identificados e aceitos como passíveis de controle pela adoção de medidas de proteção adequadas na fase anterior de Licença de Instalação, a preocupação fundamental na fase de Licença de Funcionamento recai na manutenção do status de risco aprovado, devendo, neste caso ser implantado um Programa de Gerenciamento de Riscos.

METODOLOGIA:

A metodologia a ser aplicada deve incluir as seguintes etapas:

1. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

- Checklist de projeto contemplando as fases de construção, montagem, pré start-up;

2. MEDIDAS DE CONTROLE

2.1. Redução das frequências

- . certificados de conformidade através de empresas classificadoras;
- . controle da garantia de qualidade;
- . implantação de filosofia de confiabilidade de componentes;
- . outras medidas.

2.2. Redução das consequências

- . implantação de Plano de Emergência Interno;
- . integração do Plano de Emergência com Plano de Defesa Civil;

- implantação de Plano de Emergência para o transporte de produtos perigosos, quando for o caso.

3. REVISÃO DAS ROTINAS DE

- operação;
- manutenção;
- segurança;
- treinamento.

4. AUDITORIAS

- Interna (programada e não programada)
- Externa

5. REVISÃO PERIÓDICA

DETALHAMENTO DA METODOLOGIA:

1. Identificação dos Riscos

Considerando-se que todos os riscos tenham sido identificados e analisados nos estudos realizados nas fases anteriores EIA/RIMA e Licença de Instalação, este ítem passa a apresentar também a característica de controle das fases de projeto, construção e montagem, além da identificação de novos riscos das fases de pré-start-up e operação.

A metodologia indicada para o caso está descrita a seguir:

1.1. Checklist

Deverá ser preparado por um técnico, familiarizado com a operação dos sistemas e os procedimentos padrões. Uma vez elaborado, pode ser aplicado por técnicos menos experientes.

Deverão ser elaborados formulários auto-explicativos contendo perguntas objetivas para, nesta fase, verificar se todos os materiais e equipamentos utilizados na fase de construção e montagem, bem como se os procedimentos de pré-start-up e de operação estão em concordância com os padrões estabelecidos.

2. Medidas de Controle

O controle dos riscos pode ser obtido atuando-se sobre a frequência de ocorrência do evento (ação de prevenção) e/ou sobre a magnitude das consequências (ação de proteção).

2.1. Redução das Frequências

A redução da frequência de ocorrência de um evento significa intervir na probabilidade de ocorrências deste evento. Vários são os procedimentos que podem ser efetuados para a redução das frequências. Nesta fase deverão ser considerados:

Certificados de Conformidade através de empresas classificadoras:

Deverão ser apresentados todos os atestados emitidos pelo fornecedor ou agente credenciado, comprovado que os produtos e serviços fornecidos foram fabricados ou executados em conformidade com os padrões estabelecidos.

Certificados de Controle de Garantia de Qualidade:

Devem ser apresentados pelo responsável do empreendimento, certificados garantindo que os requisitos pré-estabelecidos da instalação quanto aos aspectos de segurança, desempenho operacional e confiabilidade, foram seguidos e serão mantidos.

2.2. Redução das Consequências

A redução das consequências de um evento acidental significa adotar medidas contra os efeitos causados pelo acidente. Nesta fase, isto pode ser conseguido através da implantação de um Plano de Emergência, o qual deverá estar integrado ao Plano de Defesa Civil local.

O Plano deverá ser distribuído ao pessoal envolvido diretamente nas operações, devendo todos os funcionários da empresa serem informados a respeito das partes que se aplicam a eles. O Plano deve criar e manter o interesse do empregado pela prontidão para emergências, devendo ser periodicamente revisado. É importante que se estabeleça uma organização e treinamentos para aumentar a eficácia do Plano, devendo o mesmo ser auditado permanentemente.

3. Revisão das Rotinas de Procedimentos

Consiste em avaliar a eficácia dos procedimentos operacionais garantindo que as medidas mitigadoras adotadas no estudo de risco estão incorporadas às seguintes rotinas:

- Operação - em situação normal e emergencial;
- Manutenção - preditiva, preventiva e corretiva;
- Segurança ;
- Treinamento;
- Parada.

Para cada rotina devem ser respondidas em cada um dos passos da mesma as seguintes questões :

- Quem executa;
- Quando executa;
- Como executa;
- Onde executa;
- Porque executa.

4. Auditoria

O objetivo da auditoria é verificar, periodicamente, se os procedimentos de operação, manutenção, segurança e treinamento estão em conformidade com aqueles pré-estabelecidos, além de permitir identificação de novos procedimentos inseguros.

Deverá ser realizada através de checklists previamente preparados, podendo ser feitas auditorias:

- Interna - programada e não programada;
- Externa.

5. Revisão Periódica

Após a implantação do programa de gerenciamento de riscos, com as devidas ações de controle para redução das frequências e das consequências, deverá ser feita uma revisão de todo o programa, no mínimo a cada cinco anos.

6. Anexos

Todos os documentos utilizados no desenvolvimento de dados deverão ser anexados; dentre eles, listagem de acidentes, memórias de cálculos, plantas básicas, lay-out, fluxograma de processo, P&I, checklists e referências bibliográficas.

4 - Análise, Avaliação e Gerenciamento dos Riscos para Empresas Existentes

As empresas já existentes deverão inicialmente proceder uma classificação preliminar dos riscos para avaliação da potencialidade dos mesmos. Uma vez estabelecida esta classificação, a cada nível de risco corresponderá uma metodologia de análise e avaliação dos riscos, a qual deverá ser tanto mais completa quanto maior o nível de risco.

METODOLOGIA:

1. CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE RISCO

- Alto potencial de risco
- Médio potencial de risco
- Baixo potencial de risco
- Classe especial de risco

2. IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

2.1. Análise Histórica de Acidentes

2.2. Análise Preliminar de Risco

2.3. Análise de Riscos e Operabilidade - HazOp

2.4. Análise de Modalidade de Falhas, Efeitos e Criticidade

2.5. Análise de Árvore de Falhas

2.6. Análise de Árvore de Eventos

3. AVALIAÇÃO DOS RISCOS

3.1. Análise das Consequências

3.2. Análise de Vulnerabilidade

3.3. Critério de Aceitabilidade dos Riscos

3.4. Confronto com os Objetivos de Segurança

4. MEDIDAS DE CONTROLE

4.1. Redução das Frequências

4.2. Redução das Consequências

- Redução dos impactos físicos
- Proteção da população exposta - PAE

4.3. Revisão de Rotinas de Procedimentos

- Operação - em situação normal e emergencial;
- Manutenção - preditiva, preventiva e corretiva;
- Segurança;
- Treinamento;
- Parada.

5. AUDITORIA

6. REVISÃO PERIÓDICA

7. ANEXOS

DETALHAMENTO DA METODOLOGIA:

1. Classificação do nível de risco

A classificação de fontes e atividades potencialmente geradoras de acidentes ambientais quanto ao risco para a população e ao meio ambiente, deverá ser realizada através de metodologia desenvolvida pela CETESB, denominada "CATBRAS". Esta metodologia considera a periculosidade das substâncias envolvidas, a qual é função do tipo de substância envolvida, quantidade da mesma e

condições de processo e armazenamento. Numa etapa subsequente considera também a vulnerabilidade da área circunvizinha (densidade populacional, áreas industriais e outras).

Uma vez estabelecida a classificação, a cada nível de risco corresponderá uma metodologia de análise e avaliação dos riscos, a qual será tanto mais completa quanto maior o nível de risco.

A presente metodologia divide as fontes e atividades potencialmente geradoras de acidentes ambientais de acordo com o risco para a população e ao meio ambiente, em quatro grupos ou classes:

- Classe I : Alto Potencial de Risco
- Classe II : Médio Potencial de Risco
- Classe III : Baixo Potencial de Risco
- Classe Especial de Risco

A classificação nas Classes I, II, III aplica-se as plantas de processo e armazenamento de substâncias tóxicas, inflamáveis e/ou explosivas. A Classe Especial de Risco, pertencem aquelas atividades que em função de suas peculiaridades operacionais e localização configuram sempre um alto potencial de risco, portanto não são passíveis de classificação; estão incluídos nesta classe Terminais Marítimos de Gás e Granéis Líquidos, Sistemas de Dutos, Plataformas de Petróleo e Gás, Navios, Barcaças e Portos.

Dessa forma, em função do nível ou classe de risco o estudo de análise, avaliação e gerenciamento de riscos deve ter as seguintes características:

- Classe I - Alto Potencial de Risco e Classe Especial de Risco - devem proceder a um estudo detalhado aplicando-se métodos e modelos estruturados com potencial quantitativo.
- Classe II - Médio Potencial de Risco - devem proceder a um estudo aplicando-se métodos e modelos estruturados com potencial qualitativo.
- Classe III - Baixo Potencial de Risco - não há necessidade do desenvolvimento de um estudo de risco, no entanto, deve-se implantar um programa de gerenciamento dos riscos.

2. Identificação dos Riscos

Os métodos e técnicas de identificação dos riscos sugeridos estão descritos a seguir.

2.1. Análise Histórica de Acidentes

Deve ser realizada pesquisa de acidentes ocorridos na instalação em estudo e em instalações similares. No segundo caso, deve ser realizada através de consulta a Banco de Dados de Acidentes Nacionais e Internacionais e/ou através de literatura especializada, selecionando-se as causas mais relevantes para definição das hipóteses acidentais. O universo dos acidentes pesquisados deve ser recente, abrangendo, se disponível, um período mínimo de dez anos.

Devem ser fornecidas as fontes de pesquisa, a listagem dos acidentes e suas hipóteses acidentais, bem como o critério adotado para seleção das mesmas.

2.2. Análise Preliminar de Risco

Deve ser aplicado, considerando-se as características do site, e preenchido pelos técnicos responsáveis pelo empreendimento.

2.3. Análise de Risco e Operabilidade (HazOp)

O HazOp verifica possíveis variações de intenção no projeto, ou seja, cada circuito é analisado, linha por linha, para cada tipo de desvios possíveis de ocorrer nos parâmetros de funcionamento.

Deverá ser aplicado por uma equipe multidisciplinar, sendo a natureza dos resultados é qualitativa.

2.4. Análise da Modalidade de Falhas, Efeitos e Criticidade

O estudo deverá ser realizado por uma equipe multidisciplinar composta por técnicos familiarizados com as funções dos equipamentos. A natureza dos resultados é qualitativa.

2.5. Análise de Árvore de Falhas

Deverá ser elaborada, a partir das hipóteses acidentais levantadas anteriormente, para a visualização das possíveis sequências acidentais no projeto.

A análise de árvore de falhas deverá ser quantitativa, através da determinação das probabilidades de ocorrência dos eventos indesejados, conhecidos como eventos topo, no caso das fontes de alto potencial de risco.

Um analista deve ser o responsável, pela elaboração das árvores de falhas em colaboração com os técnicos que tenham experiência na atividade em estudo.

2.6. Análise de Árvore de Eventos

É uma análise qualitativa com potencial quantitativo, caso os dados de probabilidade sejam disponíveis e caso esteja relacionada com uma fonte de alto potencial de risco.

Pode ser realizada por um único especialista do sistema em estudo.

3. Avaliação dos Riscos

3.1. Análise das Consequências

Deverão ser aplicados modelos matemáticos para a quantificação das hipóteses acidentais anteriormente identificadas.

O estudo deverá conter, de maneira clara todos os pressupostos assumidos, ou seja, o tempo de ocorrência do fenômeno em função dos sistemas de controle e segurança, considerando entre outros parâmetros, a massa vazada e a premissa utilizada para a determinação desta massa.

3.2. Análise de Vulnerabilidade

Deverá ser realizada uma avaliação, tanto qualitativa, como quantitativa, dos efeitos das hipóteses acidentais simulado pelos modelos de consequências, sendo apresentados em mapeamentos de intensidades das radiações térmicas de incêndios, das sobrepressões, das explosões e das concentrações dos vazamentos tóxicos.

Deverão também ser aplicados modelos e padrões de referência, como por exemplo, funções probabilísticas do tipo PROBIT, considerando-se a real situação de distribuição populacional, sensibilidade do meio, instalações físicas, direção e velocidade do vento, além de outros fatores peculiares a cada cenário.

Os resultados deverão ser mapeados na forma de curvas concêntricas, a partir do epicentro da hipótese acidental estudada.

3.3. Critério de Aceitabilidade dos Riscos

Ao se analisar os resultados de um estudo de risco, deve-se levar em consideração que os mesmos estão associados ao binômio frequência de ocorrência de um evento e suas respectivas consequências. Normalmente, os níveis de risco estabelecidos baseiam-se em valores conhecidos para diversas atividades, industriais ou não, obtidos através de pesquisas. A partir destes dados pode ser fixado um valor padrão abaixo do qual o risco pode ser considerado aceitável.

Por outro lado, a escolha de um nível aceitável de risco, implica em problemas de várias naturezas envolvendo aspectos morais, sociais e jurídicos. Portanto, sugere-se que os fatores que compõem o cálculo dos riscos, ou seja, a frequência de ocorrência de um evento e suas consequências sejam analisados separadamente considerando os números como ferramentas para tomadas de decisões.

Dessa forma, de acordo com pesquisas bibliográficas e com a experiência da Divisão de Operações de Risco da CETESB, adotou-se o seguinte critério de aceitabilidade dos riscos:

- hipóteses acidentais cuja frequência de ocorrência sejam maiores que 10^{-4} não devem ser aceitas em, tese, porque verifica-se que a ordem desta frequência esta relacionada com falhas humanas e operacionais simples, com a ausência de medidas básicas, e que a solução das mesmas é de baixo custo e sem maiores impactos.
- hipóteses acidentais cuja frequência de ocorrência for menor que 10^{-4} serão:
 - . aceitas se as consequências forem controláveis através de medidas para a redução dos riscos já implantadas e sem consequências a terceiros e ao meio ambiente;
 - . aceitas se as consequências forem controláveis através de medidas para a redução de risco já implantadas e com consequências a terceiros ou ao meio ambiente, mas com possibilidade de resposta efetiva por um plano de contingência considerando sua eficiência pela análise do tempo de resposta e dano não ocorridos;
 - . não aceitas se as consequências não forem controláveis através de medidas para a redução dos riscos já implantadas e com consequências a terceiros ou ao meio ambiente, sem possibilidade de resposta efetiva por um plano de contingência.

3.4. Confronto com os objetivos de segurança

A partir dos resultados do estudo de risco, os mesmos deverão ser confrontadas com os critérios de aceitabilidade, para então serem definidas ações de controle compatíveis com os mesmos.

4. Medidas de Controle

O controle dos riscos, pode ser obtido situando-se sobre a frequência de ocorrência do evento (ação de prevenção) e/ou sobre a magnitude das consequências (ação de proteção).

4.1. Redução das Frequências

A redução da frequência de ocorrência de um evento significa intervir na probabilidade de ocorrência deste evento. Vários são os procedimentos que podem ser efetuados para a redução das frequências. Dentre eles devem ser considerados:

- melhoria da configuração dos sistemas, como por exemplo através de introduções de redundâncias (duplicação de equipamentos e instrumentos);
- melhoria da qualidade dos componentes individuais dos sistemas;
- melhoria da disponibilidade dos sistemas de proteção;
- inclusão de equipamentos de segurança e proteção (sprinklers, válvulas de bloqueio, etc);
- aumento das frequências das inspeções;
- melhoria da qualidade da manutenção;
- melhoria do treinamento;
- inclusão de sistema de supervisão e controle de operações críticas.

4.2. Redução das Consequências

A redução das consequências consiste na adoção de medidas e/ou procedimentos para a proteção contra os efeitos físicos causados por um evento acidental.

Para as plantas existentes isto pode ser conseguido através de duas formas: reduzindo os impactos físicos ou protegendo e/ou reduzindo a população exposta.

Para redução dos impactos físicos as seguintes medidas podem ser adotadas:

- . reduzir a quantidade de massa envolvida;
- . implantar medidas para procedimento de efeitos "dominó";
- . prever sistemas de contenção dos vazamentos e de limitação dos danos de incêndio/explosão (por exemplo através de confinamento, revestimento térmico, sistemas de água, espuma, gases inertes, e outros);
- . reforçar estruturas;
- . modificar lay-out e distâncias internas e externas.

A redução e/ou proteção da população exposta pode ser conseguido através da implantação de um Plano de Emergência integrado em Defesa Civil, contemplando procedimentos lógicos e coordenados para a atuação em situações emergenciais, previstas a partir do estudo de risco elaborados.

O Plano deverá ser distribuído ao pessoal envolvido diretamente nas ações de campo e para todos os funcionários, devendo as autoridades estarem informados a respeito das partes que a eles se aplicam. O Plano deve criar e manter o interesse do empregado e autoridades pela prontidão para emergências, devendo ser periodicamente revisado. É importante que se estabeleça uma organização e treinamento para aumentar a eficácia do Plano.

4.3 Revisão das Rotinas de Procedimentos

Consiste em avaliar a eficácia dos procedimentos operacionais garantindo que as medidas mitigadoras adotadas no estudo de risco estão incorporadas às seguintes rotinas:

- Operação - em situação normal e emergencial;
- Manutenção - preditiva, preventiva e corretiva;
- Segurança ;
- Treinamento;
- Parada.

Para cada rotina devem ser respondidas em cada um dos passos da mesma as seguintes questões :

- Quem executa;
- Quando executa;
- Como executa;
- Onde executa;
- Porque executa.

5. AUDITORIA

O objetivo da auditoria é verificar periodicamente, se os procedimentos de operação, manutenção, segurança e terinamento estão em conformidade com aqueles pré-estabelecidos, além permitir identificar novos procedimentos inseguros.

Deve ser realizada através de checklists previamente preparados, podendo ser feitas auditorias:

- Interna - programadas e não programadas
- Externa

6. REVISÃO PERIÓDICA

Após a implantação do programa de gerenciamento de riscos, com as devidas ações de controle para redução das frequências e das consequências implantadas, deverá ser feita uma revisão de todo o programa no mínimo, a cada cinco anos.

7. ANEXOS:

Todos os documentos utilizados no desenvolvimento de dados deverão ser anexados; dentre eles, listagem de acidentes, memórias de cálculos, plantas básicas, lay-out, fluxograma de processo, P&I, checklist e referências bibliográficas.