

# GERENCIAMENTO DE RISCO PARA INDÚSTRIA QUÍMICA DE MÉDIO PORTE

**STEDILE, Mariana**

marianastedile@gmail.com

Centro de Pós-Graduação Oswaldo Cruz

**Resumo:** *O Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) é um documento que define a política e diretrizes de um sistema de gestão, é utilizado em instalações ou atividades potencialmente perigosas, tais como indústria química e petroquímica, pode reduzir ou evitar acidentes de origem tecnológica. O conhecimento e gestão dos riscos pode prevenir e / ou reduzir os impactos de um acidente para a população e para o meio ambiente, além de reduzir perdas financeiras e de imagem das indústrias em questão. Grandes acidentes de origem tecnológica deram início ao desenvolvimento do controle de perdas na indústria com o objetivo de proteger os indivíduos e a qualidade do meio ambiente. Diante disso, o presente trabalho exemplifica a aplicação de um PGR em uma indústria química de médio porte, localizada na cidade de Taboão da Serra, estado de São Paulo. O plano apresentado segue as diretrizes da Norma Técnica 4.261 da CETESB: Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência. Como benefício do gerenciamento de risco as indústrias podem prevenir perdas e acidentes, que quando ocorrem geram perdas financeiras e de imagem imensuráveis que podem até impossibilitar a continuidade do negócio.*

**Palavras-chave:** *Plano de Gerenciamento de Riscos. Indústria química. Prevenção de acidentes. Controle de perdas.*

**Abstract:** *The Risk Management Plan (RMP) is a document which set guidelines and policies of a management system. Activities potentially dangerous such as: chemical and petrochemical industries have used RMP to reduce or avoid possible technological accidents. The risk management and knowledge can prevent or reduce impacts caused by one accident for a population and for the environment, besides decreases financial loss and media impact. Major accidents have occurred worldwide that prompted the adoption of loss control in industries. These are aimed at the prevention and control of such accidents. Therefore , this study evaluated the application of a RMP in a chemical plant of medium size located in Taboão da Serra, state of São Paulo. The plan submitted follows the guidelines of Technical Standard 4261 CETESB: Technological Origin Accident Risk - Method for decision and terms of reference. Risk management benefits can prevent losses and accidents, when these accidents occur can generating financial and image losses immeasurable. That may even preclude business continuity.*

**Keywords:** *Risk management pla. Chemical industr. Accidents prevention. Loss control*



## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes ambientais de origem tecnológica de fontes estacionárias na indústria química e no armazenamento tem sido objeto de preocupação ambiental e de segurança dos trabalhadores envolvidos nessas instalações (CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2014).

Na história mundial da indústria química e petroquímica, alguns acidentes causaram a morte de milhares de pessoas e impactos de grandes dimensões ao meio ambiente. Os acidentes de Flixborough na Inglaterra, em 1974, Seveso na Itália, em 1976, Bhopal na Índia em 1984, Cidade do México, em 1984 e Sandoz na Suíça, em 1986, caracterizaram-se por extrapolar as divisas da fábrica, se projetando a posteriori, com efeitos de médio e longo prazo nas populações e meio ambiente (CETESB, 2014).

Uma maneira de prevenir e / ou reduzir os impactos para população e o meio ambiente é o implantar e praticar um o gerenciamento de riscos. O Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) é um documento que define a política e diretrizes de um sistema de gestão, com vista à prevenção de acidentes em instalações ou atividades potencialmente perigosas. (CETESB, 2011).

Os principais benefícios do gerenciamento de riscos são à prevenção de perdas, a redução das consequências financeiras destas. A prática do gerenciamento de riscos gera benefícios para o indivíduo, para a organização e para a sociedade, como um todo.

O gerenciamento de riscos consiste no controle dos riscos através de ações gerenciais e operacionais. Basicamente, o Gerenciamento dos Riscos é realizado por meio de: capacitação dos funcionários, procedimentos de segurança, manutenção e operação, revisão contínua dos riscos presentes nas instalações, ações emergenciais pré-estabelecidas e programas de auditorias periódicas.

O conhecimento dos riscos é a primeira etapa para a elaboração de um plano de gerenciamento de riscos. Nesta etapa, são identificadas as situações danosas e avaliados os riscos de acidentes. Na segunda etapa, são abordados os meios de controle gerenciais, como: informações de segurança dos processos e substâncias; controle de alterações nos sistemas; revisão dos riscos; manutenção dos sistemas; procedimentos de operação; capacitação dos colaboradores; investigação das causas dos acidentes. Na terceira e última etapa, são

abordados os meios de controle emergenciais incluindo o Plano de Atendimento a emergência (PAE) e o Plano de Auxílio Mútuo (PAM).

No Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) são reunidas informações relativas às instalações, produtos e operações que possam oferecer riscos ao empreendimento, meio ambiente e colaboradores.

A partir destes conhecimentos preliminares à respeito de Gerenciamento de riscos, este estudo se propõe exemplificar a aplicação de um Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) para uma Indústria Química de Médio porte, que manipula produtos químicos classificados como: oxidantes, corrosivos, tóxicos, inflamáveis e não classificados.

Para redução do risco de ocorrência de acidente tecnológico, manutenção da segurança de todos os envolvidos nos processos realizados se faz necessário um Plano de Gerenciamento de Riscos contendo as ações preventivas e ações de preparação para emergências, estas são de extrema importância para evitar ou minimizar eventuais acidentes, reduzindo consequentemente danos a população, meio ambiente, perdas financeiras e de imagem da indústria.

## **2 METODOLOGIA**

O estudo tem base em pesquisa bibliográfica e exploratória, que permitiu exemplificar a aplicação de um plano de gerenciamento de riscos implementado na Empresa A. Incluiu uma consulta e avaliação das práticas atuais da indústria, normas e leis aplicáveis e aprendizado com eventos anteriores. O plano de gerenciamento de risco apresentado contempla os principais itens da Norma Técnica P.4261 (CETESB,2011) - Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os grandes acidentes industriais ocorridos no passado chamaram a atenção da sociedade para atuar na prevenção de perdas, minimização do risco e evitar incidentes. Acidentes como o ocorrido na cidade de Bhopal, na Índia, onde aproximadamente 4.000 pessoas morreram e cerca de 200.000 pessoas foram intoxicadas por nuvem de isocianato de metila, proveniente de um vazamento de uma planta química da Union Carbide, deram início ao desenvolvimento do controle de perdas na indústria com o objetivo de proteger os indivíduos e a qualidade do

meio ambiente. Para controlar as perdas na indústria é necessário conhecer o risco imposto para a população externa, o que otimiza a adoção de medidas de gerenciamento eventualmente necessárias para a redução desse risco (CETESB, 2011; 2014).

A adoção de tais medidas possibilita mensurar eventuais perdas financeiras. Este conceito é fundamental para o gerenciamento de risco e demais atividades envolvidas. A incerteza quanto a ocorrência ou não das perdas é gerenciada através dos controles operacionais. As operações de indústrias químicas, petroquímicas, produção de petróleo e gás e plantas de geração de energia nuclear, tornam-se possíveis a partir da aceitação de certos riscos, sem os quais essas atividades não se desenvolveriam. Riscos relativos a atividades específicas podem ser definidos e medidos para eventos indesejados em termos de probabilidade e magnitude de incidentes com consequências indesejadas. Um risco pode se tornar aceitável através de seu gerenciamento (HOPE, 2002; NETHERLANDS, 2005).

O risco industrial está diretamente ligado à intensidade de perigo e inversamente à quantidade de salvaguarda, sendo que perigo pode ser representado pela quantidade de material perigoso capaz de ser liberado acidentalmente para o meio e salvaguardas são combinações de fatores que tendem a minimizar os efeitos danosos de liberações acidentais (FEPAM, 2001).

Conforme a Norma Técnica 4.261: Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência (CETESB,2011) a qual prescreve o método de tomada de decisão quanto à necessidade de apresentação de Estudo de Análise de Risco e de Programa de Gerenciamento de Risco para empreendimentos potencialmente geradores de acidentes. No presente estudo será considerado o Plano de Gerenciamento de Risco, visto que a Indústria objeto deste estudo não estoca grandes quantidades de produtos químicos a granel (tóxicos e inflamáveis) que justificariam a elaboração de um Estudo de Análise de Risco.

Conforme item 9.1 da Norma Técnica 4.261, o PGR deve contemplar os seguintes itens: Caracterizações do empreendimento e do entorno;

- a) Identificação de perigos;
- b) Revisão da identificação de perigos;
- c) Procedimentos operacionais;
- d) Gerenciamento de modificações;

- e) Manutenção e garantia de integridade;
- f) Capacitação de recursos humanos;
- g) Investigação de incidentes e acidentes;
- h) Plano de Ação de Emergência (PAE);
- i) Auditoria do PGR.

O PGR possui um responsável que é o Supervisor de Saúde e Segurança, Meio Ambiente e Qualidade. Para alguns itens acima citados é delegado a responsabilidade de gestão a um responsável de outra área, por exemplo, para o Gerenciamento de modificações o responsável é o Supervisor de Manutenção.

Conforme item 7.1 da Norma Técnica 4.261 segue a caracterização do empreendimento e seu entorno. A indústria química A fica localizada na cidade de Taboão da Serra no estado de São Paulo, instalada em uma zona mista, em um terreno de 7.916,61m<sup>2</sup> e possui uma área construída de 6282,52m<sup>2</sup>. Instalada no Brasil desde 1982, a Empresa A pertence a uma multinacional que emprega mais 2,5 mil pessoas em 32 países no mundo, no Brasil possui atualmente 50 funcionários.

Utiliza em torno de 600 diferentes tipos de produtos químicos como matéria-prima e produz em torno de 400 diferentes tipos de produtos químicos, destinados ao fornecimento de indústrias que realizam tratamentos superficiais. Dentre os produtos utilizados há produtos classificados como tóxicos, oxidantes, corrosivos, inflamáveis e produtos não classificados como perigosos. Os principais equipamentos incluem misturadores, reatores, desmineralizadores de água, lavadores de gases, entre outros.

Os processos abordados no Plano de Gerenciamento de Riscos são: descarregamento de matérias-primas, estoque de matérias-primas, mistura, embalagem, estoque e transporte do produto acabado. A área de produção é separada em 5 áreas distintas: Crômicos, Cianetos, Inflamáveis, Alcalinos e Ácidos. Em todas as áreas existe uma proteção tripla para evitar a contaminação do solo (uma camada de concreto, uma camada de polímero de alta resistência e uma camada de concreto com pintura epóxi) garantindo a proteção do solo. A capacidade de produção para produtos líquidos: aproximadamente 3.000 kg / batelada e a capacidade de produção para produtos sólidos: aproximadamente 3.500 kg / batelada. A exaustão dos reatores, misturadores e sistemas de pesagem é realizada por Lavadores de Gases de alta eficiência.

A área de expedição, recebimento e almoxarifado possui doca coberta que pode ser utilizada por até 3 caminhões ao mesmo tempo. O almoxarifado é dividido em 2 áreas: Matéria-prima e Produto Acabado. Os produtos químicos, tanto matéria-prima como produto acabado, são estocados em áreas específicas, de acordo com sua classe de risco. A empresa A também dispõe de três áreas de estoque isoladas das demais, as quais são destinadas para o estoque de produtos inflamáveis, tóxicos e produtos que demandam temperatura controladas (sala refrigerada).

A Estação de Tratamento de Efluentes é completamente automatizada, garantindo que a água contaminada seja tratada e somente descartada após atingir os padrões exigidos pelo órgão ambiental competente. O volume de água tratada varia de 5 a 8 m<sup>3</sup>/dia de efluentes, provenientes das áreas de produção e laboratório, gerando aproximadamente 500 kg/semana de lodo (resíduo sólido). O processo para tratamento dos efluentes consiste em um tratamento físico-químico, onde ocorre a precipitação dos metais na forma de hidróxido. Para que o tratamento ocorra de forma segura e eficiente os efluentes são segregados em 5 categorias: Ácidos, Alcalinos, Cobre complexado, Níquel complexado e Cianeto.

A empresa A possui Sistema Integrado de Gestão atende aos requisitos dos seguintes padrões: ISO (*International Organization for Standardization*) 9001; ISO 14001; OHSAS (*Occupational Health and Safety Zone*) 18001 e ISRS (*International Safety Rating System*). O ISRS é um sistema de gestão focado na prevenção de acidentes em um ciclo de melhoria contínua, também é conhecido como sistema de controle de perdas.

As principais matérias-primas utilizadas são: sacarina, sulfato de cobre, anidrido crômico, hidróxido de sódio, Etilenoglicol, gluconato de sódio, cloreto de sódio, hipofosfito de sódio, dietiluréia e sulfato de níquel. Não há geração de produtos intermediários. Os produtos acabados são utilizados em indústrias de tratamento superficial.

Há geração de efluentes contaminados, resíduos contaminados (embalagens e sacarias provenientes de matérias-primas), lodo de ETE, EPIs contaminados, papel, plástico, entre outros. Todos os resíduos gerados são segregados em perigosos e não perigosos e são destinados de acordo com o plano de gerenciamento de resíduos.

Os produtos químicos classificados como substâncias perigosas são armazenados em embalagens homologadas (matérias-primas e produtos acabados).

Os misturadores e reatores são constituídos dos seguintes materiais: aço inoxidável, polipropileno ou vidro. Para cada processo é pré-definido de acordo com a compatibilidade entre os materiais qual reator deve ser utilizado. Na estação de tratamento de efluentes todos os tanques são de polipropileno. Na área de produção, no processo de mistura a temperatura é controlada, já na ETE é controlada a vazão de descarte dos efluentes.

A Figura 1 apresenta uma imagem área da Empresa A limites e interfaces com outras instalações ou sistemas, o número 1 representa a Empresa A, o número 2 a empresa transportadora vizinha, o número 3 o córrego ponte alta (Classe 4), o número 4 o terreno baldio em frente e o número 5 os conjuntos habitacionais de programas do governo federal.

**Figura 1** Imagem aérea da Empresa A



Fonte: *google earth*.

Além dos limites físicos com outras instalações também há o transporte de produtos para os clientes que ocorre por meio de rodovias. Os produtos são distribuídos em todo o Brasil.

Todas as substâncias armazenadas são controladas pelo sistema operacional SAP, o armazenamento é feito de acordo com a classificação de cada produto. O estoque é organizado conforme diretriz mundial da multinacional. Inventários totais são realizados anualmente.



Os processos de mistura realizados pela Empresa A não exigem controle de pressão, apenas de temperatura, a temperatura é controlada através de sensores. Na área de estoque a Empresa A possui uma sala com temperatura controlada, o controle é realizado manualmente, com o uso de planilha de registro e termômetro certificado. Nas linhas de transferência de água e efluentes são realizadas inspeções mensais, além de manutenção preventiva das mesmas. Para as linhas elétricas de transferência são realizadas inspeções e manutenções preventivas mensais.

Kits de atendimento a emergência são disponibilizados nas áreas de manipulação de produtos químicos, para o uso da brigada de emergência (devidamente treinada), com material absorvente e sistema de isolamento. Na área de estoque o piso é impermeável e dispõe de um sistema de contenção. A sala de estoque de produtos químicos classificados como tóxicos possui sensor para detecção de gases, para detecção e alarme em caso de vazamento de gases tóxicos. Além do sensor fixo a Empresa A dispõe de um sensor portátil para a detecção de gases tóxicos e quantificação de oxigênio.

Todas as áreas de produção e embalagem possuem bacias de contenção que estão diretamente conectadas a ETE (Estação de Tratamento de Efluentes). As bacias de contenção são constituídas de três camadas: uma camada de concreto, uma camada de polímero de alta resistência e uma camada de concreto com pintura epóxi. A área de estoque possui desnível no piso, as caixas de contenção estão conectadas a um sistema de bombeamento para a ETE. Na área de carregamento e descarregamento o piso é impermeável, nas extremidades foram instaladas canaletas que são conectadas a um tanque de contenção que por sua vez possui um sistema de bombeamento para a ETE.

O tipo de transporte utilizado para os produtos acabados vendidos pela empresa é o rodoviário. Já para os produtos comprados o tipo de transporte pode variar, já que possui matérias-primas importadas, podendo ser rodoviário, marítimo ou aéreo.

Os volumes das embalagens e estoque dependem do tipo de produto variam de 5 kg a 1.000 kg tanto para matérias-primas quanto para produtos acabados. Todos os produtos são estocados em embalagens fracionadas. A empresa A opera diariamente em um turno de 8h, com processos em batelada. Manipula em torno de: 200 toneladas de substâncias químicas por mês.

Segue diagrama de blocos contemplando as principais etapas do processo:

- a) Descarregamento de matéria-prima e insumos;
- b) Estoque;
- c) Segregação de matérias-primas;
- d) Pesagem;
- e) Mistura;
- f) Inspeção do produto;
- g) Embalagem;
- h) Estoque;
- i) Carregamento;
- j) Transporte.

As normas que orientam os aspectos de segurança do empreendimento são disponibilizadas através de banco de dados de uma empresa especializada em legislação, onde são relacionados todos os requisitos legais aplicáveis as atividades desenvolvidas: A empresa possui as seguintes regulamentações para as áreas de meio ambiente, saúde ocupacional e qualidade: 527 Requisitos Aplicáveis, 3818 Obrigações. Segue levantamento conforme órgãos regulamentadores:

- ABNT (58 requisitos, 822 obrigações);
- UNIÃO (335 requisitos, 2096 obrigações);
- SP (131 requisitos, 897 obrigações);
- SP - Taboão da Serra (3 requisitos, 3 obrigações).

Requisitos aplicáveis por área:

- a) Meio ambiente: 353 Requisitos Aplicáveis e 2.653 Obrigações.

- ABNT (41 requisitos, 660 obrigações);
- UNIÃO (194 requisitos, 1171 obrigações);
- SP (115 requisitos, 819 obrigações);
- SP - Taboão da Serra (3 requisitos, 3 obrigações).

b) Saúde e Segurança Ocupacional: 358 Requisitos Aplicáveis e 2932 Obrigações.

- ABNT (49 requisitos, 787 obrigações);
- UNIÃO (230 requisitos, 1472 obrigações);
- SP (77 requisitos, 671 obrigações);
- SP - Taboão da Serra (2 requisitos, 2 obrigações).

c) Qualidade: 115 Requisitos e 834 Obrigações.

- ABNT (22 requisitos, 326 obrigações);
- UNIÃO (81 requisitos, 489 obrigações);
- SP (12 requisitos, 19 obrigações).

Mensalmente é realizada uma atualização dos requisitos, e verificado o atendimento, caso um requisito não esteja sendo atingido um plano de ação é criado dentro do próprio site de controle de requisitos. Auditorias anuais de requisitos legais são realizadas. Além do atendimento a legislação brasileira a Empresa A atende a legislação internacional e normas internas por se tratar de uma multinacional.

A identificação de perigos segundo item para elaboração do PGR é realizada a cada três anos por empresa especializada, todas as áreas onde há exposição aos perigos são analisadas, já a revisão dos perigos, terceiro item, é realizada anualmente por equipe interna, ou sempre que ocorrerem mudanças significativas. Atualmente a Análise Preliminar dos riscos descreve 158 situações de perigo em 9 áreas distintas. Para cada perigo identificado são abordados os seguintes tópicos: legislação aplicável, descrição da tarefa, controles, fatores agravantes, efeitos, categorias de frequência / exposição e severidade, classificação do risco e ações mitigadoras.

Todos os procedimentos operacionais, item quarto do PGR, pertencem ao sistema integrado de gestão, estes procedimentos são elaborados e revisados pelo líder de cada área, passam por revisão e aprovação do superior imediato e pelo supervisor de saúde e segurança, meio ambiente e qualidade. Todos têm acesso e devem seguir os procedimentos operacionais descritos pela empresa.

O gerenciamento das modificações é de responsabilidade do supervisor de manutenção e todos os envolvidos. O procedimento de engenharia e gestão das modificações dispõe de todas as diretrizes para uma modificação. Uma análise preliminar da modificação deve ser realizada, discutida e aprovada pelos responsáveis dos seguintes setores: setor onde ocorrerá a modificação, manutenção e saúde e segurança, meio ambiente e qualidade. Após aprovada, a modificação deve ser acompanhada até o final pelos mesmos responsáveis que a aprovaram. A gestão das modificações atende ao quinto item do PGR.

A manutenção e garantia de integridade, sexto item, é realizada através de um programa de manutenções preventivas e inspeções planejadas nas áreas. O programa de manutenção preventiva contempla equipamentos considerados críticos e os demais equipamentos descreve os responsáveis e as frequências das preventivas. Todos os registros integram o sistema integrado de gestão e são de responsabilidade do setor de manutenção. As inspeções planejadas seguem um cronograma anual e são realizadas pela gerencia em todas as áreas da empresa.

A capacitação de recursos humanos, sétimo item, é de responsabilidade do gerente de recursos humanos, a capacitação de todos os funcionários é contemplada num programa de integração inicial com duração de um mês e após deve seguir a matriz de treinamentos por cargo. A matriz de treinamento descreve os treinamentos obrigatórios e opcionais para cada cargo.

A investigação de acidentes e quase-acidentes ocorridos é realizada sempre, imediatamente após o evento, as causas são identificadas e um plano de ação é elaborado para atuar na raiz das causas identificadas, de forma reativa, o aprendizado com eventos anteriores também complementa o item oitavo do plano de gerenciamento de riscos, contribuindo com a melhoria contínua do sistema.

O Plano de Atendimento a Emergências (PAE), é descrito em procedimento interno que é revisado e atualizado anualmente ou quando ocorrerem mudanças significativas, este procedimento contempla a equipe de coordenação de atendimento a emergências, atuação e formação da brigada de emergência, 26 possíveis cenários acidentais, sistema de alerta a emergências, comunicação das emergências, equipe de resposta a emergências, equipamentos e materiais de reposta a emergências, procedimentos de resposta a emergências, simulados e

avaliações pós-eventos. Todos os registros de eventos e simulados são documentados conforme diretrizes do Sistema de Gestão Integrado.

Como sistemas de proteção a empresa possui: Rede de Combate a Incêndio contemplando: hidrantes, extintores, alarmes; Para-raios; Kits para Controle de Derramamentos; Carrinho de Emergência; sensores e alarmes para gases tóxicos, empresa terceirizada especialista em Toxicologia (fornecem orientações em caso de emergências), empresa terceirizada para atendimento a emergências externas (atendimento a acidentes externos de transporte).

A empresa também é integrante de um PAM (Plano de Auxílio Mútuo) entre empresas da região, onde são desenvolvidas atividades para o combate e auxílio mutuo em caso de emergências.

Conforme sistema de gestão integrado as auditorias seguem um cronograma e são realizadas a cada seis meses, alternando auditorias internas e externas. Os itens que compõe o PGR são verificados pelo menos uma vez ao ano. Os relatórios de auditoria estão arquivados e disponíveis na Empresa A. Após cada auditoria é elaborado um plano de ação para implementar as ações corretivas e de melhorias identificadas durante a auditoria.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os custos totais de acidentes ocorridos em uma empresa superam, e muito os custos devidos as lesões ocorridas, podem resultar em danos a propriedade, edificações, equipamentos e ferramentas, interrupções ou atrasos de produção, gastos legais, perda de prestígio, dano à imagem da empresa, entre outros.

O Plano de Gerenciamento de risco atua como um sistema de controle das perdas, identificando todas as exposições a perdas (perigos), avaliando o risco de cada exposição a perdas, definindo um plano para eliminação ou redução do risco com monitoramento contínuo.

Os acidentes com perdas em equipamentos, materiais e meio ambiente possuem potencial para lesionar pessoas, logo os controles das causas destes acidentes também evitam acidentes (ou protegem) as pessoas.

Através de uma Análise preliminar de riscos identifica-se todas situações danosas e são avaliados os riscos de acidentes. As informações de segurança dos processos e substâncias;

controle de alterações nos sistemas; revisão dos riscos; manutenção dos sistemas; procedimentos de operação; capacitação dos colaboradores; investigação das causas dos acidente atuam na prevenção de eventos.

A preparação para atender futuros eventos são contempladas no Plano de Atendimento a Emergencias que é por sua vez complementado pelo Plano de Auxílio Mútuo.

Para a manutenção do negócio, preservação da imagem da companhia, preservação da saúde da população, prevenção a danos ao meio ambiente as indústrias químicas com capacidade poluidora devem priorizar o gerenciamento dos riscos envolvidos nas suas atividades.

## **REFERÊNCIAS**

CETESB. Norma de Procedimentos CETESB P4261: Risco de Acidente de Origem Tecnológica - Método para decisão e termos de referência, 2011.

FEPAM. Manual de análise de riscos industriais, 2001.

CETESB. Emergências Químicas, Tipos de Acidentes, Indústria de Armazenamentos. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/gerenciamento-de-riscos/emergencias-quimicas/156-industrias-armazenamento-introducao> >. Acesso em: 21/06/2014.

HOPE, WARREN, T. **Introdução ao gerenciamento de riscos**. FUNENSEG, Rio de Janeiro, 2002.

LAGE, Henrique. **Meio Ambiente, Acidentes, Lições, Soluções**. Editora Senac, 2003.

NETHERLANDS, RIVM. RED BOOK. **Methods for Determining and Processing Probabilities**, 2005.

\_\_\_\_\_. Reference Manual Bevi Risk Assessments, 2009.

\_\_\_\_\_. PURPLE BOOK. Guidelines for Quantitative Risk Assessment, 2005.