



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

# PROPOSTA PARA CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA DE PERIGOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS EM PROCESSO DE TRATAMENTO SUPERFICIAL DE INDÚSTRIA DE AUTOPEÇAS<sup>1</sup>

Daniele Dantas Zuin<sup>2</sup>; Gilberto José Hussar<sup>3</sup>

---

## RESUMO

Este trabalho apresenta conceitos básicos da técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP) que servem de base para criação de um modelo de análise qualitativa para classificar os cenários de acidentes industriais. A partir dessa classificação, pode-se definir ações visando diminuição dos riscos para os trabalhadores das indústrias e populações vizinhas, além de possíveis contaminações ambientais. O modelo revela-se uma ferramenta útil e inovadora, que busca facilitar a avaliação de risco, além de auxiliar na tomada de decisões inerentes aos processos industriais, atendimento às legislações pertinentes ao negócio e procedimentos operacionais. A realização da análise é feita através do preenchimento de uma planilha de APP para cada operação e instalações dentro do setor de tratamento superficial. O local determinado a ser realizada a APP é no setor de tratamento superficial de uma indústria de autopeças, no interior do estado de São Paulo. A metodologia utilizada nesta técnica consistiu em identificar os perigos presentes nas operações, procedimentos e instruções de trabalhos relacionados ao processo de tratamento superficial, principalmente às que envolvam substâncias químicas nocivas ao meio ambiente. Dentre os perigos identificados, pode-se citar os cenários envolvendo a manipulação de produtos químicos, desde o armazenamento até seu descarte, treinamento com os colaboradores envolvidos em diversas situações, possíveis infiltrações de efluentes na ETE, considerados significativos e que precisam de uma maior atenção durante as operações industriais. O presente trabalho demonstra a importância da identificação e classificação desses cenários com potencial de perigo ambiental, servindo como base para gestão de riscos eficaz, onde o objetivo é minimização dos riscos e perigos e a prevenção de acidentes decorrentes de atividades industriais, que possam causar danos à imagem da empresa, ao meio ambiente e ao bem estar do ser humano.

**Palavras chave:** perigos e riscos ambientais; produtos químicos, análise de riscos ambientais

## PROPOSAL FOR QUALITATIVE CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTAL HAZARD IDENTIFIED IN PROCESS OF SURFACE TREATMENT FOR THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

### ABSTRACT

This paper presents basic concepts of technical Preliminary Hazard Analysis (PHA) which it is the basis for creating a model of qualitative analysis to classify the scenarios of industrial accidents. Based on this classification, we can define actions to reduce risks for workers in industries and neighboring populations, and possible environmental contamination. The model proves a useful tool and innovative approach, which seeks to facilitate the assessment of risk, and assist in making decisions related to industrial processes, compliance with laws pertaining to business and operational procedures. The completion of the analysis is done by completing a worksheet of APP for each operation and facilities within the sector of surface treatment. The specific place to be on the JPA is made in the sector of surface treatment of an auto parts industry in the state of Sao Paulo. The methodology used in this technique was to identify the hazards in the operations, procedures and instructions for work related to surface treatment, especially those that involve harmful chemicals to the environment. Among the hazards identified, one can cite the scenarios involving the handling of chemicals, from storage to its disposal, training with the employees involved in several situations, the possible infiltration of sewage effluent treatment plant, considered to be significant and need further attention during manufacturing operations. This work demonstrates the importance of identification and classification of these scenarios with potential environmental hazard, as the basis for effective risk management, where the goal is to minimize risks and dangers and prevention of accidents arising from industrial activities, which may cause damage to company's image, environment and welfare of human beings.

**Keywords:** hazards and environmental risk; chemicals; environmental risk analysis

---

Trabalho recebido em 19/06/2010 e aceito para publicação em 20/11/2010.

---

<sup>1</sup> Trabalho de conclusão de curso da primeira autora;

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia Ambiental, Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – Unipinhal. e-mail: Daniele.Zuin@am.umicore.com;

<sup>3</sup> Professor Mestre do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – Unipinhal; e-mail: gjhussar@unipinhal.edu.br

## 1. INTRODUÇÃO

Produtos químicos são produzidos, armazenados, transportados e utilizados anualmente. Um acidente com produtos perigosos ocorre toda vez que, se perde o controle sobre o risco, resultando em extravasamento, causando danos humanos, materiais e ambientais. Devido à natureza perigosa de muitos deles, foram estabelecidas normas para reduzir os danos prováveis. Se essas normas não forem seguidas, perde-se o controle efetivo sobre o risco e origina-se uma situação de desastre iminente. Os acidentes com produtos perigosos variam em função do tipo do produto químico e da quantidade e das características dos mesmos.

A Análise Preliminar de Perigos é uma técnica qualitativa para a identificação dos perigos potenciais decorrentes da instalação de novas unidades de processo ou da operação de unidades já existentes, que lidam com materiais perigosos. A técnica examina as maneiras pelas quais energia pode ser liberada de forma descontrolada, registrando, para cada um dos eventos perigosos encontrados, as suas causas e conseqüências para os colaboradores, população externa à empresa, meio ambiente e relativas ao próprio sistema, além de possíveis modos de detecção. Com base nestas informações, podem ser sugeridas medidas preventivas

ou mitigadoras dos perigos identificados, na tentativa de eliminar as causas ou reduzir os efeitos danosos resultantes dos cenários de acidente analisados. A aplicação da Análise Preliminar de Perigos Ambientais, foi baseada em técnicas de levantamento de riscos adotadas internacionalmente, e teve por objetivo identificar, analisar, avaliar e propor medidas mitigadoras para os eventuais riscos impostos ao meio ambiente decorrentes de situações anormais, que possam ocorrer nas instalações durante as atividades de armazenamento, utilização e descarte de substâncias químicas nocivas ao meio ambiente.

A presente Análise Preliminar de Perigos Ambientais consistiu em um trabalho de identificação e análise dos perigos existentes nas operações de tratamento superficial, realizadas por uma indústria multinacional do ramo de autopeças. Tais operações envolvem substâncias químicas com potencial de causar impactos ambientais, identificadas através da aplicação desta avaliação qualitativa, contemplando também suas causas e efeitos.

O objetivo do presente trabalho foi a identificação e classificação qualitativa de perigos ambientais em processo de tratamento industrial em uma indústria de autopeças, localizada na cidade de Mogi Guaçu, interior do estado de São Paulo, visando a prevenção de acidentes envolvendo o contexto ambiental, através

do qual auxilia na tomada de decisões para normalização da situação e/ou minimização dos impactos decorrentes dos cenários identificados.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Histórico

Os acidentes industriais ocorridos nos últimos anos, em particular na década de 80, contribuíram de forma significativa para despertar a atenção das autoridades governamentais, da indústria e da sociedade como um todo, no sentido de buscar mecanismos para a prevenção desses episódios que comprometem a segurança das pessoas e a qualidade de meio ambiente. Assim, as técnicas e métodos já amplamente utilizados nas indústrias bélica, aeronáutica e nuclear passaram a ser adaptados para a realização de estudos de análise e avaliação dos riscos associados a outras atividades industriais, em especial nas áreas de petróleo, química, petroquímica e outras que utilizem produtos químicos em seus processos produtivos (CETESB, 2003).

### 2.2. Caso Bhopal (Índia)

Um dos maiores exemplos de acidentes com produto químico, foi o ocorrido em uma das plantas, da antiga Union Carbide, atual Dow Química, indústria multinacional fabricante de

herbicidas, onde na madrugada de 03 de dezembro de 1984, uma nuvem tóxica de isocianato de metila causou a morte de milhares de pessoas na cidade de Bhopal, a capital de Madya-Pradesh, na Índia central. O isocianato de metila é um produto utilizado na síntese de produtos inseticidas, comercialmente conhecidos como “Sevin” e “Temik”, utilizados como substitutos de praguicidas organoclorados, como o DDT. Em condições normais, o isocianato de metila é líquido à temperatura de 0° C e pressão de 2,4 bar. Na noite do acidente, a pressão dos tanques de armazenamento se elevou mais de 14 bar e a temperatura dos reservatórios se aproximou de 200° C. A causa provável do aumento da pressão e da temperatura foi atribuída à entrada de água em um dos tanques causando uma reação altamente exotérmica. Estima-se que ocorreram por volta de 4.000 mortes e cerca de 200.000 pessoas intoxicadas, caracterizando assim a maior catástrofe da indústria química (VEJA, 2008).

### 2.3. Caso Seveso (Itália)

Outro grande acidente em um reator químico, com liberação de dioxina, ocorreu em Seveso, na Itália, em 1976, gerando um profundo impacto na Europa, tornando-se o estímulo para o desenvolvimento da Diretiva de Seveso – EC Directive on Control of Industrial Major Accident Hazards, em 1982 (CETESB, 2003).

#### 2.4. Caso Minamata (Japão)

Em 1932, a empresa Chisso passou a usar a Baía de Minamata, no sul do Japão, como depósito de resíduos industriais, entre eles o mercúrio, utilizado como catalisador na produção de plástico. Em sua forma metálica, tal composto praticamente não provoca danos ao ambiente. O problema é que, com o tempo, o mercúrio liga-se a átomos de carbono, transformando-se num composto orgânico que entra na cadeia alimentar. Passa do plâncton para peixes herbívoros, destes para os peixes carnívoros e, por último, para o homem. Em 1953, foi identificado o primeiro caso de lesão no sistema nervoso de moradores locais. O resultado foram dezenas de mortes e milhares de pessoas contaminadas. Além das conseqüências físicas terríveis, a doença é transmitida geneticamente, acarretando o nascimento de crianças com deformações. Até 1997, mais de 12.500 haviam sido reconhecidas pelo governo japonês (ÉPOCA, 2008).

#### 2.5. Caso Chernobyl (ex – URSS)

A explosão em um reator de Chernobyl, durante um experimento nunca explicado, contaminou uma enorme área na então União Soviética - região hoje ocupada por Ucrânia, Belarus e Rússia. Em 1986, as autoridades soviéticas levaram vários dias para informar o mundo e sua própria população da tragédia. Só então

começou o febril esforço de limpeza e reabilitação, que levou à construção de uma estrutura que cerca o reator destruído, 80 quilômetros ao norte de Kiev. As estimativas sobre o número de vítimas variam muito. A Organização Mundial da Saúde fala em 9.000, enquanto a ONG Greenpeace calcula 93 mil mortos. Centenas de milhares de pessoas tiveram de deixar a região, e a ONU estima que 7 milhões ainda vivam em terras com níveis inseguros de radiação (UOL, 2008).

#### 2.6. Conceitos

Os riscos de desastres com produtos perigosos avultam entre os desastres humanos de natureza tecnológica, podendo localizar-se no transporte rodoviário, ferroviário, marítimo, fluvial ou lacustre, no deslocamento por dutos, em instalações fixas como: portos, depósitos, indústrias produtoras de produtos químicos, indústrias consumidoras de produtos químicos, refinarias de petróleo, pólos petroquímicos, depósitos de resíduos, rejeitos ou restos, no consumo, uso ou manuseio de produtos perigosos (PINHO, 2007).

A legislação ambiental tem sido tradicionalmente calcada dentro da conceituação de padrões (padrões de emissão, de qualidade, de condicionamento e projeto), que são aplicáveis principalmente ao ar e as águas. Tais

padrões são fixados com base em estudos toxicológicos e outros, âmbito dos conceitos de saúde pública (BVQI, 2005).

O conceito de poluição adotado na Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que já constava a Lei Estadual nº 997 de 31 de maio 1976 de São Paulo, abrange cinco definições de Padrão Ambiental, onde a poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- Afetam desfavoravelmente a biota;
- Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- Lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Esse pressuposto legal de dano ou poluição significa que todas as vezes que existir padrão estabelecido, não se questiona o acidente causado. Sempre existirá uma infração quando o Padrão Ambiental for desrespeitado (BVQI, 2005).

Como exposto, as quatro outras definições abordam o conceito dos efeitos do dano ou da poluição. Nesses casos, existindo ou não um padrão ambiental, todas as vezes que uma ação humana provocar efeitos ao meio ambiente, desde

que se possa demonstrar a relação de causa-efeito, sempre existirá poluição (MIGLIARI, 2001).

A Análise Preliminar de Perigos (APP), permite uma avaliação qualitativa de risco associado a cada um dos cenários identificados, orientando a equipe envolvida na análise para a elaboração de medidas mitigadoras do risco ou, muitas das vezes, para a elaboração de estudos mais aprofundados sobre estes cenários, com a aplicação de técnicas quantitativas como Avaliação de Efeitos Físicos, Análise de Vulnerabilidade e Análise Quantitativa de Riscos. Estas técnicas, por serem baseadas em modelos matemáticos complexos envolvem custos bem maiores, além de exigirem uma quantidade de tempo bem superior para sua aplicação. Assim, torna-se fundamental a otimização do processo de escolha dos cenários que necessitam efetivamente de uma posterior avaliação quantitativa (AICHE, 2000).

A norma CETESB P4.261 - Manual de orientação para a elaboração de estudos de análise de risco, estabelece a forma e o conteúdo do estudo, bem como apresenta os critérios de aceitabilidade adotados pela CETESB na avaliação do risco dos empreendimentos. Também apresenta o roteiro para a elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e do Plano de Ação de Emergência (PAE).

Segundo a ABIQUIM (2007), em seu programa “Atuação Responsável”, formado basicamente por indústrias e transportadores de produtos químicos, há um maior comprometimento das empresas participantes, onde realizam freqüentes diálogos de segurança com o colaborador, procedimentos operacionais que garantem a segurança de processos, proteção ambiental, planos de atendimento à emergências e gerenciamento seguro dos produtos químicos utilizados e/ou fabricados em seus processos industriais.

Risco, conforme a National Academy of Sciences - (REAL, 2004), é um conceito utilizado para dar significado a coisas, forças ou circunstância que apresentam perigo para as pessoas ou para aquilo que elas valorizam.

Segundo Real (2004), o processo de estabelecimento de um risco envolve a conjugação de três condições básicas: as fontes de perigo, o processo de exposição e os efeitos adversos. Ressaltam que, os sistemas que congregam várias fontes de perigo são os que apresentam riscos mais significativos.

Assim, faz-se necessário que os processos industriais e instalações que possuam produtos químicos, efetuem uma Análise Preliminar de Perigos para que, após a classificação dos cenários potenciais identificados promova o gerenciamento de tais riscos.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A realização da análise foi feita através do preenchimento de uma planilha de APP para cada operação e instalações dentro do setor de tratamento superficial. A planilha utilizada neste trabalho, está ilustrada no Quadro 1 abaixo.

#### a) Local

O local determinado da aplicação desta metodologia foi no setor de tratamento superficial de uma indústria de autopeças, localizada na cidade de Mogi Guaçu, no estado de São Paulo.

#### b) Matriz de classificação

Antes de dar início aos trabalhos de identificação, fez-se necessário a elaboração de uma matriz de qualificação para os perigos a serem identificados.

A classificação dos perigos está representada na coluna “*Categoria Risco*” baseada em sua categoria de probabilidade e severidade.

As categorias de probabilidade fornecem dados quantitativos indicativos das freqüências de históricos de alguns cenários identificados.

Os Quadros 1 e 2 abaixo ilustram a matriz de classificação que foi utilizada para os perigos ambientais identificados.

**Quadro 1** – Categorias de Probabilidade utilizadas na APP

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Descrição</b>
A	Provável	Uma ocorrência a cada 5 anos
B	Frequente	Uma ocorrência a cada mês

As categorias de severidade estão no Quadro 2, onde pode-se observar as opções de classificação de desprezível, moderado, sério e crítico.

**Quadro 2** – Categorias de Severidade utilizadas na APP

<b>Valor</b>	<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
I	Desprezível ou Moderado	Nenhum Impacto / Dano ou Potencial de Impacto Ambiental
II	Moderado ou Sério	Potencial de Impacto Ambiental / Impacto Ambiental iminente
III	Sério ou Crítico	Impacto Ambiental iminente / Dano Ambiental

c) Levantamento das operações envolvidas no processo de tratamento superficial

A metodologia utilizada nesta técnica consiste em identificar os perigos presentes nas operações, procedimentos e instruções de trabalho relacionadas ao processo de tratamento superficial, principalmente às que envolvam substâncias químicas nocivas ao meio ambiente, e que possam comprometer o processo industrial realizado pela empresa.

d) Entrevistas com os colaboradores do setor

Nesta etapa do trabalho, os colaboradores foram entrevistados com o

objetivo de se obter detalhes dos procedimentos operacionais envolvidos no processo de tratamento superficial. Considera-se de extrema importância tal entrevista, uma vez que pode-se observar o nível de conhecimento, comprometimento e conscientização dos operadores do processo, que pode vir a ser um perigo identificado se o mesmo for falho.

e) Levantamento dos perigos ambientais identificados

Foram levantados os perigos existentes durante a manipulação de substâncias, capazes de dar origem a acidentes nas instalações do setor, com

potencial de causar impacto ao meio ambiente.

f) Levantamento das possíveis conseqüências em caso de ocorrência ambiental

Por exemplo: “ vazamento de banho de ácido sulfúrico devido ao rompimento no costado do tanque por choque mecânico ou falha intrínseca do material” pode ter como conseqüência o transbordo para os poços de transporte até a ETE interferindo no tratamento de efluentes e/ou atingir um colaborador provocando queimaduras.

Com o objetivo de realizar uma identificação das conseqüências de forma mais clara, estas foram divididas em efeitos locais e efeitos externos, onde os efeitos locais são aqueles que poderão ocorrer nos primeiros instantes do vazamento, e no local do vazamento. Já os efeitos externos, são aqueles que podem ocorrer caso não haja contenção da substância vazada e dos efeitos locais, já envolvendo outros setores da empresa e possíveis impactos ao meio ambiente.

g) Levantamento das possíveis causas de falhas

As causas básicas identificadas neste tipo de análise, são provenientes da possibilidade de falhas de equipamentos por desgaste, mau uso, envelhecimento,

entre outros, além do fator humano, o qual, por mais que esteja bem capacitado, sempre haverá a possibilidade de erro operacional por parte do mesmo, podendo estes fatores acarretar erros, falhas e até mesmo acidentes, dispondo deste modo as substâncias diretamente no meio ambiente.

h) Elaboração da planilha de cenários

Com o objetivo de organizar os perigos identificados, uma planilha foi desenvolvida e preenchida com os perigos identificados, as possíveis causas de um provável acidente, o modo de detecção, o impacto ambiental como conseqüência local e/ou externa e as categorias de classificação.

O preenchimento feito na planilha ilustrada através do (Quadro 3) para cada uma das operações que envolvem as substâncias manipuladas.



**Quadro 3 – Planilha APP**

<b>Análise Preliminar de Perigos (APP)</b>								
<b>Unidade:</b>		<b>Setor:</b>			<b>Data: ___/___/___</b>			
<b>Perigo</b>	<b>Causas</b>	<b>Modo de Detecção</b>	<b>Impacto Ambiental Local</b>	<b>Impacto Ambiental Externo</b>	<b>Cat. Prob.</b>	<b>Cat. Sev.</b>	<b>Cat. Risco</b>	<b>Modos Prevenção / Observação</b>

i) Classificação dos perigos ambientais identificados

Combinando-se as categorias de frequência / probabilidade e severidade,

**Quadro 4 – Matriz de Riscos**

<b>A</b>	<b>B</b>	
<b>sério</b>	<b>crítico</b>	<b>III</b>
<b>moderado</b>	<b>sério</b>	<b>II</b>
<b>desprezível</b>	<b>moderado</b>	<b>I</b>

j) Levantamento bibliográfico e de dados

Nessa fase, o levantamento de legislações aplicáveis ao processo é de extrema importância, uma vez que o descumprimento pode levar a empresa a enquadramento legal nos âmbitos civis, criminais e administrativo. As bibliografias referentes a históricos de acidentes em outras indústrias também podem servir como referência para se identificar as

obtem-se uma *matriz de riscos* conforme apresenta o Quadro 4, denominado Matriz de Riscos a seguir.

possíveis causas e as ações de emergência a serem tomadas durante um evento.

l) Propostas e recomendações de investimentos físicos e/ou de gestão operacional

Foi proposta também durante a realização da Análise Preliminar de Perigos Ambientais, uma série de medidas mitigadoras, as quais se implantadas, irão

possibilitar a prevenção de ocorrência do vazamento da substância, e a redução das possíveis conseqüências causadas pelos efeitos locais e pelos efeitos finais.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados vinte e dois cenários potenciais de perigo dentro do setor de Tratamento Superficial, descritas as possíveis causas, os modos de detecção os impactos, sua classificação e as recomendações cabíveis.

### 5.1 Setor: Almojarifado de produtos químicos do Tratamento Superficial - TS

No almojarifado de produtos químicos do TS (Anexo 1), estão armazenados produtos perigosos tais como hidróxido de sódio (soda cáustica), peróxido de hidrogênio (água oxigenada), ácido fluorídrico, ácido clorídrico e outros ácidos que são utilizados em diversas etapas do processo de tratamento de superfície das peças de alumínio. Após a inspeção no local, foram detectados os perigos conforme a seguir:

1- Manipulação indevida de produtos controlados: para esse cenário, a causa de uma manipulação indevida de produtos químicos pode ser o livre acesso de pessoas não autorizadas no local de armazenamento dos produtos

controlados, uma vez que podem ser utilizados na fabricação de bombas e entorpecentes, devem ter atenção especial em seu armazenamento. Sendo assim, a principal recomendação a se fazer, é a restrição de acesso somente à pessoas previamente autorizadas.

2- Vazamento de produto químico dos tambores, containers e bombonas no armazenamento de produtos químicos: dentre as possíveis causas desse tipo de vazamento, foram identificadas: recebimento de embalagens danificadas, falha no registro, produto armazenado fora da área de contenção, impacto mecânico da empilhadeira, queda da embalagem do pallet durante a movimentação com a empilhadeira, descarregamento dos produtos químicos dos veículos, sendo que um vazamento em qualquer uma dessas situações pode levar produto químico às galerias pluviais mais próximas. Como práticas seguras, foi recomendado impermeabilizar e pavimentar os locais com armazenamento de produtos químicos, adequar o local com contenção compatível, adotar normas para armazenamento de produto químico, inspecionar a integridade física dos mini-tanques no recebimento dos mesmos, assim como seu conteúdo, o

mesmo é válido para alguns tambores de óleo fora da área de contenção.

- 3- Mistura de produtos incompatíveis: nesse cenário em potencial, uma mistura de produtos incompatíveis pode resultar das seguintes causas: má identificação do produto químico na embalagem, contato de produtos incompatíveis devido à má conservação da embalagem, desconhecimento das propriedades (características) dos produtos químicos, armazenamento de bombonas retornáveis ao tempo, ou seja, sem cobertura e ainda com uma quantidade restante nas embalagens. Sendo assim, faz-se importante a execução de recomendações, tais como estabelecer normas para recebimento de produtos químicos, realizar treinamento específico sobre manipulação de produtos químicos, restringir o acesso ao almoxarifado somente à pessoas autorizadas, armazenar produtos químicos na área de acordo com a compatibilidade, todos os produtos utilizados devem possuir FISPQ – Ficha de informação de segurança do produto químico, alme de manter as fichas de emergência atualizadas junto às áreas utilização e armazenamento e que estejam em local de fácil acesso.

## 5.2 Setor: Anodização dura

No processo de anodização dura (Anexo 2), o objetivo é melhorar a resistência do pistão aos choques térmicos e desta forma evitar a formação de trincas na borda da câmara e na cabeça do pistão, tensões de tração que são originadas na área de transição, entre a camada e o material do pistão durante a anodização dura, que anula as tensões de compressão provenientes da carga térmica da cabeça do pistão são as responsáveis pela formação de trincas na borda da câmara. Tal processo consiste em montagem do dispositivo, as peças são encaixadas nas gancheiras passando primeiro pelo banho de ativação com desengraxante (soda cáustica), dois banhos de enxágüe com água, depois o banho principal composto de ácido sulfúrico, mais dois banhos de enxágüe com água e por fim mergulhado em óleo solúvel para proteção durante o posterior manuseio. Em avaliação de todo o processo, pode-se identificar os perigos ambientais a seguir:

- 4- Produtos químicos armazenados inadequadamente: os produtos químicos se não armazenados de maneira adequada podem resultar em diversos tipos perigosos de reações, mas antes disso, deve-se atentar para seu correto acondicionamento e armazenamento.

Algumas

potencialidades identificadas podem levar à armazenagem incorreta, são elas: má identificação do produto químico na embalagem; ausência de contenção no local; livre acesso de pessoas ao produto e a falta de conhecimento por parte dos colaboradores em relação aos perigos que os produtos oferecem. Para se evitar qualquer tipo de ocorrência que possa vir a gerar impacto ao meio ambiente, recomenda-se armazenar os produtos em local adequado, considerando sua compatibilidade, contenção e condições locais de temperatura, restringir o acesso ao local de estocagem à pessoas autorizadas e principalmente a realização de treinamentos específicos sobre a gestão de produtos químicos.

5- Liberação de vapores do tanque de desengraxante da estanhagem automática: a emissão fugitiva de vapores do tanque pode ocorrer devido à danificações nos dutos de exaustão, que podem estar corroídos ou danificados, se houver ausência de manutenção preventiva. Para que tais problemas não ocorram, recomenda-se a elaboração de manutenção preventiva nos dutos de captação de gases.

6- Produtos químicos armazenados inadequadamente: os produtos químicos se não armazenados de maneira adequada podem resultar em diversos tipos perigosos de reações, mas antes disso, deve atentar para seu correto acondicionamento e armazenamento.

Algumas identificações podem levar à armazenagem incorreta, sendo elas: má identificação do produto químico na embalagem; ausência de contenção no local; livre acesso de pessoas ao produto e a falta de conhecimento por parte dos colaboradores em relação aos perigos que os produtos oferecem. Para se evitar qualquer tipo de ocorrência que possa vir a gerar impacto ao meio ambiente, recomenda-se armazenar os produtos em local adequado, considerando sua compatibilidade, contenção e condições locais de temperatura, restringir o acesso ao local de estocagem à pessoas autorizadas e principalmente a realização de treinamentos específicos sobre a gestão de produtos químicos.

7- Vazamento de óleo solúvel do tanque de lavagem: esse tipo de vazamento pode ocorrer se não houver manutenção preventiva no tanque e se o mesmo não possuir um dispositivo de contenção, sendo assim, é de extrema

importância que sejam realizadas manutenções e confeccionadas bandejas de contenção para evitar vazamentos esporádicos no piso local.

- 8- Vazamento constante de água das tubulações que alimentam os tanques: além do desperdício de água, diversos tipos de vazamentos podem ocorrer decorrentes das soluções químicas que utilizam água em sua mistura, sendo de extrema importância a manutenção preventiva das tubulações e a instalação de rotâmetros para monitorar a quantidade de água consumida.

### 5.3 Setor: Linha grafite spray

Em pistões para motores utilitários e motores grandes normalmente é utilizado um revestimento composto de grafite, álcool e resina especial, que tem por finalidade aumentar a capacidade de deslizamento e armazenamento de óleo, aplicado na superfície de trabalho do pistão.

No processo de grafite spray (Anexo 3), a acetona é utilizada para limpeza do ferramental de spray que, quando saturado não é substituído, mas limpo. Em diversas inspeções no local, verificou-se:

- 9- Vazamento de produtos químicos perigosos e inflamáveis e resíduos

armazenados inadequadamente: como pode-se observar anteriormente, o armazenamento correto de produtos químicos é de extrema importância para que se evite qualquer tipo de acidente ou incidente com os mesmos. No setor em questão, identificou-se falhas no armazenamento de alguns produtos perigosos que podem ser causadas tais como tanque de acetona em más condições, sem contenção e próximo a outras embalagens sem identificação, tanque de resina em más condições, tambor contendo efluente inflamável sem identificação e sem contenção, e ainda tambor de álcool anidro sem contenção e próximo à outras embalagens sem identificação, além do livre acesso de colaboradores, uma vez que trata-se de produtos químicos controlados. Vale lembrar que o vazamento desses produtos inflamáveis podem gerar ainda incêndio no local próximo às máquinas e por toda a tubulação de exaustão. Sendo assim, foram recomendadas ações que visam prevenir tais conseqüências, como armazenar os produtos em local adequado, considerando sua compatibilidade, contenção e condições locais de temperatura, restringir o acesso ao local de estocagem à pessoas autorizadas, realizar manutenção

preventiva nos tanques, além de manter atualizados os treinamentos específicos para os colaboradores do setor em relação aos perigos inerentes aos produtos químicos.

10- Envio de efluente em tambores sem identificação para pátio de resíduos: em algumas situações os efluentes não são encaminhados à estação de tratamento por tubulação, uma vez que são gerados em pouca quantidade, não sendo viável sua interligação através de tubulação. Porém algumas causas podem levar ao descarte incorreto desses efluentes tais como a reutilização de embalagens de produtos químicos para o seu armazenamento e má identificação do produto químico na embalagem. Para que se evite esse tipo de evento, faz-se necessária a implementação de procedimentos que proíbam a reutilização de embalagens de produtos químicos, identificação dos recipientes que contenham resíduos e efluentes e também restringir o local de acesso a colaboradores que não são designados para essa função, criar um mecanismo de comunicação do envio do efluente à ETE, incluindo quantidade, composição e setor procedente, para que o responsável o armazene no local adequado para posterior destinação, além de

treinamentos e educação ambiental dos colaboradores em geral.

11- Emissões atmosféricas fugitivas: algumas emissões podem escapar pelas tubulações e pontos de captação se houver desbalanceamento ou desalinhamento dos pontos de captação da tubulação, nesse caso, do lavador de gases. Para evitar que isso aconteça, recomenda-se realizar manutenção preventiva das tubulações e balanceamento dos pontos de captação do lavador de gases, além da elaboração e manutenção de um plano de monitoramento para as emissões a fim de verificar o atendimento aos valores orientativos, uma vez que não há legislação específica para emissões gasosas provenientes desse tipo de processo.

#### 5.4 Setor: Banhos estanhagem ácida

O processo de estanhagem ácida (Anexo 4) consiste em banhos de diversos tipos, compostos de desengraxantes, produtos ácidos especiais, ácido fluorídrico, ácido sulfúrico, água oxigenada, estanho, ácido nítrico e água, banhos esses, em diferentes temperaturas e concentrações. Esse processo tem por finalidade, aumentar a resistência da superfície a atritos e choques de

temperatura das peças tratadas e posteriormente comercializadas. Em inspeção durante as atividades verificou-se os perigos a seguir:

12 -Vazamento de produtos químicos e soluções de banho armazenados em tanques do processo: em análise ao setor de banhos químicos, pode-se verificar que os possíveis vazamentos podem decorrer de válvulas e acessórios em mal estado de conservação e ruptura nos tanques devido à corrosão. Sua ruptura não decorrerá de choque com garfos de empilhadeira, uma vez que, no layout atual não há trânsito das mesmas. Para que se evite tais causas, recomenda-se planos de manutenção preventiva nas válvulas, acessórios e tanques.

13 – Reações químicas decorrentes da mistura de produtos incompatíveis: a mistura de produtos incompatíveis pode gerar reações de diversos tipos entre os produtos - a reutilização de embalagens de produtos químicos e a falha na identificação das embalagens podem gerar esse tipo de acidente, sendo necessário proibir a reutilização de embalagens e manter sempre a identificação legível de todas as embalagens, além de uma segura gestão de estoque.

14- Liberação de vapores do tanque de fosfato: nessa área do setor, pode-se observar a possibilidade de liberação de vapores de fosfato, uma vez que os exaustores acima da superfície do tanque estão mal dimensionados e também podem vir a danificar pelo mal uso. Assim, recomenda-se a instalação de um ponto de captação independente, uma vez que o mesmo está interligado em outras tubulações preventiva.

#### 5.5 Setor: ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

A estação de tratamentos de efluentes recebe os efluentes gerados nos diversos banhos saturados e os utilizados no processo de verificação de trinca, que é o líquido penetrante. É uma ETE automática, de tecnologia alemã, dotada de painéis de controle, onde são monitoradas vazões, temperatura e pH. A dosagem de produto é realizada automaticamente e em raros casos, há a necessidade de se realizar alguma correção manual. Todas as suas instalações são fechadas e cobertas, ficando no piso superior os painéis de controle, a ultra filtração e os tanques de ácido clorídrico e soda caustica. No piso inferior estão concentrados os tanques de equalização, saturação, colméias e as contenções, onde caso haja

vazamentos acidentais, toda a estação de tratamento está “dentro” de uma caixa de contenção, que recebe os efluentes e retorna ao processo de tratamento. Durante as inspeções realizadas no setor (Anexo 5), pode-se identificar:

15- Tratamento inadequado dos efluentes industriais: alguns efluentes químicos são encaminhados à ETE via tubulação sempre que há troca de banhos dos tanques do processo de tratamento de superfície. A não programação do envio desses efluentes, o subdimensionamento da ETE para as condições atuais do processo industrial e a falha na identificação dos produtos químicos utilizados, são fatores relevantes que podem levar ao tratamento inadequado desses efluentes. Prevendo tais possibilidades, recomenda-se a implantação de um procedimento operacional que contemple a comunicação e autorização da descarga de tais banhos, o controle rígido da vazão com o objetivo de observar seu aumento ou diminuição, além da manutenção constante do programa de treinamentos operacionais e de conscientização dos envolvidos.

16- Vazamento de produtos químicos embalados no transporte de

almoxarifado para a ETE: os produtos químicos utilizados exclusivamente para o tratamento de efluentes são armazenados no almoxarifado central de produtos químicos da unidade PL1 Mogi. Os produtos são enviados à ETE sobre pallets de madeira em empilhadeiras. O trajeto é formado de ruas internas que circulam pessoas em áreas delimitadas para pedestres e possuem diversas galerias pluviais. Um vazamento de produtos químicos decorrente da queda de embalagens é perfeitamente previsível, uma vez que há aclives e declives pelo trajeto a ser percorrido. Assim recomenda-se a implantação do transporte em pallets especiais com contenção e amarração da carga, além de treinar os empilhadeiras responsáveis por esse tipo de transporte interno.

17- Infiltração de efluentes industriais nas contenções: em todo o trajeto da tubulação e tanques de equalização, foram construídas áreas de contenção proporcionais ao volume transportado e armazenado. Mesmo havendo tais contenções, se estas não foram confeccionadas de maneira correta, haverá o perigo de infiltração de efluentes ou qualquer outra substância no solo. É importante que o material utilizado seja apropriado, ou seja,



compatível com o tipo de material que irá conter.

18- Envio de efluente para a lagoa fora dos padrões: o efluente tratado e analisado e descartado em corpo receptor conforme autorizado pelos órgãos competentes. Para que se evite qualquer descarte acidental, decorrente alguma falha nos equipamentos e painéis visualizadores da ETE, ausência de operador e até o subdimensionamento da ETE, conforme citado anteriormente, faz-se necessário manter atualizados os programas de manutenção preventiva de todos os equipamentos, tanques e acessórios, mão-de-obra qualificada e procedimentos operacionais que mantenham o perfeito funcionamento da ETE, garantindo o atendimento à conformidade legal em relação ao descarte de efluentes.

19 - Manipulação indevida de produtos químicos: a manipulação indevida de produtos químicos é muito comum, uma vez que um produto pode estar sem identificação armazenado na entrada da ETE, exposto ao livre acesso aguardando uso, além, do excesso de confiança e desconhecimento dos colaboradores em relação aos perigos que envolvem tais produtos. É importante que se mantenha os

programas de treinamento e conscientização atualizados, haja um local específico para o recebimento e armazenamento temporário de produtos químicos, restringindo o acesso de pessoas não autorizadas, e que se mantenha sempre a identificação dos produtos.

20- Vazamento de soluções cal e carbonato de sódio dos tanques: diretamente, o derramamento de cal e carbonato de sódio, utilizados nas atuais instalações não causam impacto ao meio ambiente. Tal vazamento pode decorrer da falta de manutenção dos tanques e pode ocasionar uma corrosão em bombas de sucção que se localizam abaixo do tanque, daí sim pode haver alguma interferência no processo, caso haja necessidade de utilizá-las. Sendo assim recomenda-se a manutenção preventiva dos tanques e a confecção de uma contenção especial, que separe o tanque das bombas.

21- Vazamento de ácido clorídrico e soda cáustica dos tanques: apesar de os tanques possuírem contenção no mesmo volume dos próprios tanques, vazamentos podem ocorrer em sua base e, como trata-se de produtos ácidos, os mesmos podem ocasionar corrosão no piso local. Isso se dá à falta de

manutenção e inspeções periódicas. Para evitar que tal fato ocorra, é necessária a realização de manutenção preventiva, além de testes periódicos de estanqueidade dos tanques.

22- Transbordo do tanque de efluente de líquido penetrante do Tratamento Superficial: o tanque em questão recebe o efluente de um líquido penetrante, utilizado no processo para a verificação de trincas nas peças fabricadas. Após a análise, esse efluente é direcionado à ETE, via tubulação para tratamento. O envio desse efluente em excesso pode ocasionar um transbordo no tanque receptor ou se o tanque não estiver corretamente dimensionado à demanda do efluente. Para que não ocorra nenhum tipo de transbordo, recomenda-se o rigoroso controle na vazão desse efluente à ETE e caso haja aumento de sua geração, avaliar a real capacidade do tanque receptor.

## 5. CONCLUSÕES

Na Análise Preliminar de Perigos, onde os cenários potenciais e suas possíveis causas, decorrentes de processos operacionais, instalações e condições de trabalho foram identificados e classificados de maneira qualitativa. Para cada cenário, foram propostas recomendações com

medidas preventivas e mitigadoras pertinentes, eliminando as causas e reduzindo os efeitos ao meio ambiente. Neste estudo verificou-se as potencialidades do uso desta metodologia bem como sua eficiência.

O presente trabalho demonstra a importância da identificação e classificação desses cenários com potencial de perigo ambiental, servindo como base para uma gestão de riscos eficaz, onde o principal objetivo é a minimização desses riscos e perigos e a prevenção de acidentes decorrentes de atividades industriais, que podem causar danos à imagem da empresa, ao meio ambiente e conseqüentemente ao bem estar do ser humano.

## 6. REFERÊNCIAS

- ABIQUIM – Associação Brasileira de Indústrias Químicas, s.d., disponível em <<http://www.abiquim.org.br>> acesso em: 28 mar 2008.
- AICHE – American Institute of Chemical Engineers. **Guidelines for chemical process quantitative risk analysis**. 2.ed. New York, US, AICHE/CCPS, 2000. 756p.
- BRASIL, **Política Nacional de Meio Ambiente**, Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, Brasília, DF, 1981.
- BVQI, Bureau Veritas do Brasil, **Apostila do Curso de Avaliação e Qualificação de Fornecedores**, Agosto de 2004.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1996 - 2008 Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

- www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em 29 de março de 2008.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, **Norma P 4.261 – Manual de Orientação para Elaboração de Estudos de Análise de Risco**, São Paulo, 2003.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, **Gerenciamento de Riscos, Histórico Mundial**, 1996 – 2008, disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br/emergencia/riscos/estudo/historico.asp>> . Acesso em 07 set. 2008.
- UOL NOTÍCIAS. **Vigília lembra 20 anos do desastre de Chernoby**, KARAZY, S. São Paulo, 25 de abril de 2006. Disponível em : <<http://www.noticias.uol.com.br/ultnot/reuters/2006/04/25/ult729u56157.jhtm>>. Acesso em 07 set. 2008.
- MIGLIARI, A. J. **Crimes Ambientais - Lei 9.605/98, Novas Disposições Gerais Penais. Interlex Informações Jurídicas** . Coedição: Lex Editora. São Paulo, 2001.
- PINHO, Leandro Machado. **Produto Perigoso**. Departamento Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina – SC. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/perigosos.htm>>. Acesso em: 29 mar. 2008.
- REAL, B. **Controle de Riscos no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos no Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/anpet-1.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2008.
- REVISTA ÉPOCA, **Lixo Industrial vira desastre ambiental**. Disponível em <<http://epoca.globo.com/edic/19990215/ciencia4.htm>> Editora Globo, Edição nº 39 de , 15 de fevereiro de 1999. Acesso em: 07 set. 2008.
- VEJA ON LINE, **Nuvem de morte dentro da noite indiana**, Notícias. Disponível em: <<http://www.vejaonline.abril.com.br/noticia/servlet/newstorm.ns.presentation.Navigation.Servlet?publicacionCode=1&textCode=117547>>. Acesso em 07 set. 2008.