

Cheiro de gasolina. De novo.

Quem não lembra o cheiro de gasolina que se espalhou no ar de Cubatão em 1969? Foi o primeiro grande desastre ambiental brasileiro. A poluição chegou a ser considerada uma das maiores catástrofes ambientais do mundo. Hoje, o cheiro de gasolina voltou a ser lembrado, mas não mais como um símbolo de desastre, e sim como um símbolo de luta.

Em 1969, quando o cheiro de gasolina se espalhou pelo ar de Cubatão, a população local ficou em pânico. Muitos acreditavam que a fábrica estava vazando gasolina. Na verdade, o cheiro vinha dos gases escapados das caldeiras. Mas, para a população, não importava a origem do cheiro. O importante era que ele estava lá, e estava ruim.

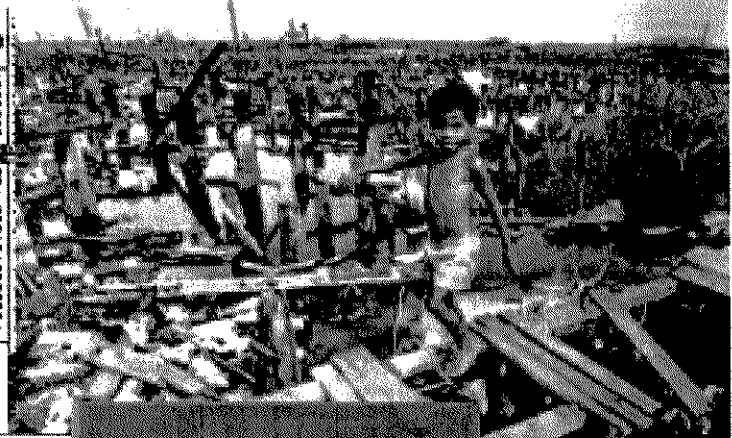
Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.

Em 1969, quando o cheiro de gasolina se espalhou pelo ar de Cubatão, a população local ficou em pânico. Muitos acreditavam que a fábrica estava vazando gasolina. Na verdade, o cheiro vinha dos gases escapados das caldeiras. Mas, para a população, não importava a origem do cheiro. O importante era que ele estava lá, e estava ruim.

Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.

Em 1969, quando o cheiro de gasolina se espalhou pelo ar de Cubatão, a população local ficou em pânico. Muitos acreditavam que a fábrica estava vazando gasolina. Na verdade, o cheiro vinha dos gases escapados das caldeiras. Mas, para a população, não importava a origem do cheiro. O importante era que ele estava lá, e estava ruim.

Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.



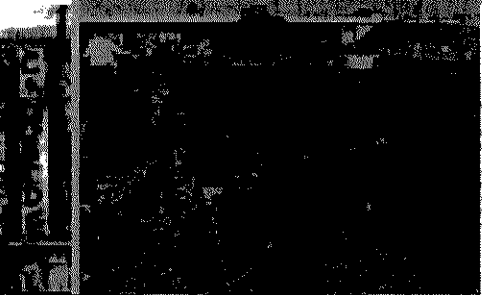
Petrobrás sabia do vazamento

TRAGÉDIA EM CUBATÃO

Cubatão - A grande tragédia de Cubatão não foi apenas o vazamento de óleo, mas a tragédia humana que se seguiu. O vazamento ocorreu em 1969, quando uma pipa vazou, derramando milhares de litros de óleo no rio. O óleo se espalhou pelo rio, contaminando a água e o ar. O cheiro de gasolina se espalhou pelo ar de Cubatão, causando pânico e medo na população.

Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.

Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.



Mortos seriam 88

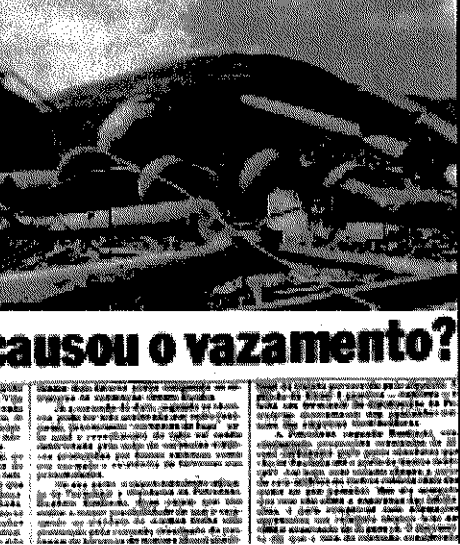
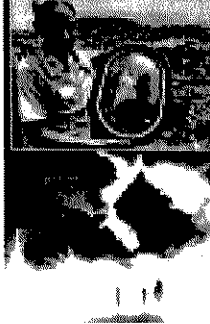
Segundo informações recebidas de fontes locais, o número de mortos poderia chegar a 88. O vazamento ocorreu em 1969, quando uma pipa vazou, derramando milhares de litros de óleo no rio. O óleo se espalhou pelo rio, contaminando a água e o ar. O cheiro de gasolina se espalhou pelo ar de Cubatão, causando pânico e medo na população.

Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.



SOCO

Viveram como bichos, morreram como bichos.



E o que causou o vazamento?

O vazamento ocorreu em 1969, quando uma pipa vazou, derramando milhares de litros de óleo no rio. O óleo se espalhou pelo rio, contaminando a água e o ar. O cheiro de gasolina se espalhou pelo ar de Cubatão, causando pânico e medo na população.

Desde então, a luta dos cubatenses para acabar com o cheiro de gasolina se tornou uma luta constante. Eles lutaram por melhores condições de trabalho, por melhores condições de vida, e por melhores condições ambientais. Hoje, a luta continua, mas os cubatenses não desistiram. Eles sabem que a luta vale a pena.

LYGIA MARIA MARIANO QUAGLIO GREGORIO

***ACIDENTES QUÍMICOS:
UM ESTUDO DESCRITIVO DO PERÍODO DE 1990 A 2000 NO
ESTADO DE SÃO PAULO***

CAMPINAS

2004

LYGIA MARIA MARIANO QUAGLIO GREGORIO

***ACIDENTES QUÍMICOS:
UM ESTUDO DESCRITIVO DO PERÍODO DE 1990 A 2000 NO
ESTADO DE SÃO PAULO***

*Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação
da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre
em Saúde Coletiva.*

Orientadora: Professora Doutora Aparecida Mari Iguti

CAMPINAS

2004

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

G861u Gregorio, Lygia Maria Mariano Quaglio
Acidentes químicos: um estudo descritivo do período de 1990 a
2000 no Estado de São Paulo / Lygia Maria Mariano Quaglio
Gregorio. Campinas, SP : [s.n.], 2004.

Orientador : Aparecida Mari Iguti
Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas.

1. *Poluição química. 2. Impacto ambiental. 3. Transportes. 4.
Acidentes. 4. Prevenção de acidentes. I. Aparecida Mari Iguti. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.
III. Título.

Banca examinadora da Dissertação de Mestrado

Orientador: Profa. Dra. Aparecida Mari Iguti

Membros:

1. Profa. Dra. Aparecida Mari Iguti

2. Prof. Dr. Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela

3. Profa. Dra. Silvia Maria Santiago

Curso de pós-graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 20/02/2004

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que, de modo generoso, colocaram à minha disposição os seus conhecimentos e o seu tempo; devo-lhes conselhos, idéias e retificações valiosos.

Desde a redação inicial, minha orientadora Aparecida Mari Iguti acompanhou o desenvolvimento do projeto, incentivando e contribuindo significativamente em todas as etapas.

Os professores doutores Silvia Maria Santiago e Rodolfo Andrade Gouveia Vilela também tiveram participação especial na leitura e discussão do projeto, sobretudo no exame de qualificação.

Os docentes do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, Gastão Wagner de Sousa Campos, Helenice Bosco de Oliveira, Heleno Rodrigues Corrêa Filho, Maria da Graça Garcia Andrade, Maria Rita de Camargo Donalísio e Marilisa Berti de Azevedo Barros que estiveram presentes, de alguma forma, em todas as etapas.

Na Cetesb, contei com o apoio do Setor de Operações de Emergência que me forneceu os seus relatórios, e com a gentileza e informações preciosas prestadas por Ricardo Serpa, Edson Haddad e em especial por Ana Cristina Terra.

A Defesa Civil do Estado de São Paulo, através de Ivan Carvalho e Sidnei Furtado Fernandes em Campinas, e Valdir dos Anjos Joaquim em Paulínia, prestou um grande auxílio à pesquisa, assim como a Secretaria de Defesa Civil da Presidência da República na pessoa de Tito Gobbato que enviou diversos materiais elaborados pela Secretaria.

O apoio do Departamento de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp através da funcionária Leoci Takahashi Santos e também do Setor de Estatística da Câmara de Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp pelo trabalho realizado por Cleide Moreira Silva e Andrea Ferreira Semolini que tão prontamente atenderam ao meu pedido.

Na revisão ortográfica e estrutural contei com o empenho e preciosas sugestões de Maria Rita Barbosa Frezzarini.

Os meus amigos Marcelo Eduardo Pfeiffer Castellanos e Priscila Maria Stolses Bergamo agradeço pelo estímulo e companheirismo.

Agradeço também a participação ativa de minha família: o meu esposo Salomão pela cumplicidade sempre presente e pela ajuda nas buscas bibliográficas pela Internet; minha filha Cynthia pelo auxílio nas pesquisas; minha mãe Sônia e meus filhos Kamila, Sarah e Nawwaff pela compreensão ao tempo que me dediquei a minha dissertação; e também à amiga-irmã Arneth Rodrigues Ribeiro pelo apoio em todas as etapas do meu trabalho.

"A causa real da maioria de nossos grandes problemas está entre a ignorância e a negligência."

Goethe

SUMÁRIO

	<i>PÁG.</i>
RESUMO.....	<i>xxxv</i>
ABSTRACT.....	<i>xxxix</i>
1-INTRODUÇÃO.....	43
1.1-OS ACIDENTES QUÍMICOS.....	46
1.2-IMPACTOS AMBIENTAIS DOS ACIDENTES.....	71
1.3-IMPACTOS SOBRE A SAÚDE HUMANA.....	75
1.4-ANÁLISE DE RISCOS DOS ACIDENTES QUÍMICOS, PREVENÇÃO E AÇÕES MITIGADORAS.....	93
1.5. ALGUNS TÓPICOS SOBRE LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	105
2-OBJETIVOS.....	119
3-METODOLOGIA.....	123
4-RESULTADOS.....	127
5-DISCUSSÃO.....	159
6-CONCLUSÃO.....	169
7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	173
8-ANEXOS.....	185
Anexo 1-Tabela Unep: Lista de acidentes selecionados envolvendo substâncias perigosas, 1970-1998.....	187

Anexo 2-Lista de desastres no transporte e acidentes no transporte de substâncias perigosas.....	201
Anexo 3-Toxicologia de substâncias químicas utilizadas em diversos processos industriais.....	205
Anexo 4-Alguns programas internacionais	209
Anexo 5-Formulário - registro de ocorrência	211
Anexo 6-Formulário - cadastramento de ocorrência	213

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIQUIM	Associação Brasileira das Indústrias Químicas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AIPA	Abordagem Interdisciplinar e Participativa de Acidentes
API	American Petroleum Institute
APPEL	Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BHC	Hexaclorocicloexano
CE	Comunidade Européia
CETESB	Companhia Estadual de Tecnologia e Engenharia em Saneamento Básico
CMMAD	Comissão sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CAER	Community Awareness and Emergency Response
CODEL	Comitê de Defesa do Litoral
CONAMA	Comitê Nacional do Meio Ambiente
COMDEC	Comissão de Defesa Civil
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
EC	European Communities
EPA	Environmental Protection Agency

FEEMA	Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FUNDACENTRO	Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo
GOE	Grupo de Operações Emergenciais
HSEES	Hazardous Substances Emergency Events Surveillance
ICMESA	Industrie Chimiche Meda Società Azionaria
ILO	Internacional Labor Organization
IPCS	International Programme on Chemical Safety
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclear
IRPTC	International Register of Potentially Toxic Chemicals
MARS	Major Accident Report System
MIC	Metil Iso-Cianato
MHIDAS	Major Hazard Incident Data Service
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial de Saúde
OMS/EURO	Organização Mundial de Saúde divisão Européia
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-americana da Saúde

PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
RECAP	Refinaria de Capuava
REPLAN	Refinaria do Planalto-
REVAP	Refinaria do Vale do Paraíba
RPBC	Refinaria Presidente Bernardes
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNC	Sistema Nervoso Central
TCDD	2,3,7,8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina
TEBAR	Terminal Almirante Barroso
TEDEP	Terminal de Derivados de Petróleo
UNEP	United Nation Environment Programme
USEPA	The Emergency Planning and Community Right-to-Know Act
WB	World Bank
WHO	World Health Organization

LISTA DE TABELAS

	<i>PÁG.</i>
TABELA 1- Volumes movimentados e vazados no Tebar (São Sebastião-SP), de 1983-1990, segundo a Petrobrás.....	61
TABELA 2- Número de acidentes por período, segundo a classificação de DROGARIS (1993), quanto ao índice de gravidade, 1970-1997...	64
TABELA 3- Acidentes envolvendo vítimas e classificados por tipo de produtos químicos liberados no período de 1990-1991 registrados pela HSEES.....	82
TABELA 4- Total de acidentes químicos ampliados com mais de 50 óbitos ou mais de 100 lesionados ou, ainda, com mais de 2000 evacuados no mundo entre de 1974-1987.....	90
TABELA 5- Acidentes ampliados no mundo no período de 1945-1991.....	91
TABELA 6- Sinopse dos resultados obtidos.....	157

LISTA DE FIGURAS

	<i>PÁG.</i>
FIGURA 1- Acidentes ocorridos no mundo por classe de produtos envolvidos, 1970-1997, n=330 casos.....	57
FIGURA 2- Acidentes atendidos pela Cetesb por classe de produtos envolvidos, 1978-1997, n=2456 casos.....	58
FIGURA 3- Acidentes químicos ocorridos na Comunidade Européia registrados no MARS, 1980-1991, n= 121 casos.....	58
FIGURA 4- Atividades envolvidas nas ocorrências do Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.....	132
FIGURA 5- Rodovias envolvidas nas ocorrências do Estado de São Paulo no transporte rodoviário, 1990-2000, n=1175.....	133
FIGURA 6- Mapa das Rodovias do Estado de São Paulo com maior incidência de acidentes no transporte rodoviário.....	134
FIGURA 7- Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências do Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.....	135
FIGURA 8- Produtos envolvidos nas ocorrências por atividade do Estado de São Paulo , 1990-2000, n=1685.....	136
FIGURA 9- Efeito das ocorrências no Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.....	137
FIGURA 10- Meios afetados pelas ocorrências no Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.....	137
FIGURA 11- Divisão regional do Estado de São Paulo feita pela Cetesb.....	139
FIGURA 12- Ocorrências na Região de Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.....	140
FIGURA 13- Atividades envolvidas nas ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.....	141
FIGURA 14- Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.....	141

FIGURA 15-	Efeito das ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.....	142
FIGURA 16-	Meios afetados pelas ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.....	142
FIGURA 17-	Ocorrências na Região de Campinas, 1990-2000, n=195.....	143
FIGURA 18-	Atividades envolvidas nas ocorrências da Região de Campinas de 1990-2000, n=195.....	144
FIGURA 19-	Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências da Região de Campinas de 1990-2000, n=195.....	144
FIGURA 20-	Efeito das ocorrências da Região de Campinas de 1990-2000, n=195.....	145
FIGURA 21-	Meios afetados pelas ocorrências da Região de Campinas registradas de 1990-2000, n=195.....	145
FIGURA 22-	Ocorrências na Baixada Santista, 1990-2000, n=242.....	146
FIGURA 23-	Atividades envolvidas nas ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.....	147
FIGURA 24-	Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.....	147
FIGURA 25-	Efeito das ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.....	148
FIGURA 26-	Meios afetados pelas ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.....	148
FIGURA 27-	Ocorrências no Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.....	149
FIGURA 28-	Atividades envolvidas nas ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.....	150
FIGURA 29-	Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.....	150
FIGURA 30-	Efeito das ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.....	151
FIGURA 31-	Meios afetados pelas ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.....	151
FIGURA 32-	Ocorrências no interior, 1990-2000, n=359.....	153

FIGURA 33-	Atividades envolvidas nas ocorrências do interior, 1990-2000, n=359.....	153
FIGURA 34-	Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências do interior, 1990-2000, n=359.....	154
FIGURA 35-	Efeito das ocorrências do interior, 1990-2000, n=359.....	154
FIGURA 36-	Meios afetados pelas ocorrências do interior registradas, 1990-2000, n=359.....	155

LISTA DE QUADROS

	<i>PÁG.</i>
QUADRO 1- Acidentes químicos classificados por atividades.....	49
QUADRO 2- Situações críticas de risco do processo de trabalho e suas características.....	50
QUADRO 3- Sistema de classificação de risco estabelecido pela ONU.....	53
QUADRO 4- Parâmetros da “National Fire Protection Association”.....	56
QUADRO 5- Acidentes no transporte marítimo no período de 1917-1974.....	68
QUADRO 6- Acidentes no transporte no período de 1974-1999.....	70
QUADRO 7- Número de óbitos por período segundo a classificação de DROGARIS (1993) quanto ao índice de gravidade, 1970-1997.....	80
QUADRO 8- Acidentes Industriais muito graves, com mais de 20 óbitos, ocorridos no mundo no período de 1970-1997.....	81
QUADRO 9- Acidentes químicos envolvendo explosão, emissão ou incêndio, ocorridos no mundo, no período de 1970-1997, selecionados entre os considerados muito graves (entre 20-49 óbitos) ou catastróficos (mais de 50 óbitos).....	88
QUADRO 10- Acidentes envolvendo mais de 20 óbitos no Brasil 1951-1998.....	92
QUADRO 11- Acidentes com Produtos Químicos.....	92
QUADRO 12- Tipos de acidentes e suas características sociais, tecnológicas e epidemiológicas.....	95
QUADRO 13- Três abordagens para a gestão de acidentes.....	97
QUADRO 14- As fases da prevenção da AIPA.....	100
QUADRO 15- Legislação sobre o transporte de produtos perigosos.....	118

LISTA DE FOTOS

	<i>PÁG.</i>
Foto 1- Destroços dos ônibus de turismo e do caminhão que transportava o produto perigoso.....	165
Foto 2- Ação do Corpo de Bombeiros para resfriar o tanque da Scânia que ainda continha 6000 litros de gasolina.....	166

RESUMO

Trata-se de um estudo descritivo dos acidentes no processo de produção e transporte de produtos químicos, ocorridos no Estado de São Paulo, no período de 1990 a 2000.

A amplitude dos acidentes químicos é demonstrada através da descrição de alguns acidentes de grande repercussão, situando o estudo no contexto nacional e internacional quanto aos seus impactos sobre a saúde humana, a análise de riscos, a prevenção e as ações mitigadoras. Ademais, são considerados na análise dos acidentes a fonte geradora, o local da ocorrência e o produto envolvido.

Foram utilizados dados fornecidos pela Divisão de Operações de Emergência da Companhia Estadual de Tecnologia e Engenharia em Saneamento Básico-Cetesb. Foram analisados 1.685 registros de ocorrências, envolvendo produtos químicos no processo de produção e transporte.

A análise dos dados constata que no processo de produção ocorreram 12,6% dos casos e que 87,4% ocorreram nas atividades de transporte, sendo que 69,7%, no transporte rodoviário. Os produtos mais freqüentemente envolvidos foram os líquidos inflamáveis (classe 3) com 40%, os corrosivos (classe 8) com 20% e os gases (classe 2) com 16,4%.

Palavras-chave: poluição química, impacto ambiental, transportes, acidentes, prevenção de acidentes.

ABSTRACT

A descriptive study was conducted to analyze accidents during the production and transportation of chemical substances that occurred in the State of São Paulo from 1990 to 2000.

The chemical accidents magnitude is demonstrated in descriptions of few accidents of great repercussions to place the study in the national and international context regarding their impact on human health, risk analysis, prevention and mitigating actions. In addition, accident sources, the site of occurrence and the products involved are considered in the analysis of accidents.

Data gathered in reports of a state owned company for technology on basic sanitation that is also responsible for emergency operations-Cetesb were used. Production process and transportation occurrences numbered 1685.

Data analysis verifies that 12.6% of the cases occurred in the production process and 87.4% occurred during transportation, 69.7% of them occurring on highway transportation. The most frequently products were flammable liquids (class 3) with 40%, corrosives (class 8) with 20% and gases (class 2) with 16.4%.

Key Words: chemical pollution, environmental impact, transports, accidents, accidents prevention.

1-INTRODUÇÃO

D. Pedro tem 164 pontos de risco à natureza

MANANCIAIS E MATAS SÃO AMEAÇADOS PELA GRANDE CONCENTRAÇÃO DE GASODUTOS, OLEODUTOS E VEÍCULOS COM SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS OU CORROSIVAS

Nos 146 quilômetros da rodovia D. Pedro I, que liga Campinas ao Vale do Paraíba, existem pelo menos 164 pontos de alto risco para os mananciais hídricos, matas e a própria integridade física da população. Além da atenção redobrada que é exigida pelos cerca de 3 mil caminhões de cargas perigosas que trafegam diariamente

Cerca de 3 mil caminhões com cargas perigosas circulam na rodovia por dia

pela estrada, a grande concentração de gasodutos e oleodutos torna a rodovia vulnerável aos danos ambientais e, por isso, é considerada uma das mais perigosas do Estado. Um acidente na D. Pedro I, por menor que seja, demanda mais de cinco horas de atenção da Defesa Civil, período que pode chegar a uma semana, quando o caso é considerado grave.

"A Rodovia D. Pedro I é bastante vulnerável a acidentes com caminhões de cargas e isso preocupa no que diz respeito à questão ambiental", afirmou o Coordenador Regional Adjunto da Defesa Civil do Estado de São Paulo, Sidnei Furtado Fernandes. Ele disse ter ficado surpreso com a exclusão da rodovia na pesquisa realizada pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), a pedido dos Ministérios da Justiça e do Trabalho, com base em 13 rodovias estaduais e federais, na qual a Anhangüera é a estrada paulista com maior incidência de acidentes envolvendo cargas perigosas.

Fernandes reconhece que o número de caminhões que circulam pela Anhangüera – 20 mil ao dia – é bastante superior ao registrado na D. Pedro I, que, segundo ele, recebe cerca de 3 mil veículos por dia com carga perigosa. No entanto, alerta que, no trecho entre Campinas e Bom Jesus dos Perdões, área de jurisdição da Defesa Civil regional, o número de pontos críticos é muito superior. "Além dos 118 pontos de risco próximos a mananciais, temos outros 46 ao lado de oleodutos e gasodutos".

EXPLOSIVO

Em um trabalho de monitoramento realizado com o objetivo de criar um plano de emergência para casos de acidentes, a Defesa Civil constatou que mais de 70% dos caminhões que trafegam pela D. Pedro I transportam líquidos inflamáveis. Nos outros 30%, estão incluídos outros tipos de cargas, igualmente perigosas, como substâncias corrosivas, oxidantes e gases inflamáveis. "O que nos chama a atenção é a falta de identificação do produto transportado pela maioria dos caminhões, o que dificulta uma ação imediata da Defesa Civil em casos de acidentes", explicou Fernandes.

A Defesa Civil não dispõe de números de acidentes registrados nos últimos anos na rodovia. No entanto, Fernandes disse que os dois mais graves da região, envolvendo cargas perigosas, aconteceram em 2001, na própria D. Pedro I. Em um deles, na altura de Atibaia, após a batida o material transportado atingiu o sistema Cantareira, afetando o manancial hídrico. Já no dia 4 de abril, dois caminhões transportando produtos inflamáveis bateram de frente e explodiram entre Campinas e Atibaia. "Na D. Pedro, os riscos ao meio ambiente são permanentes e preocupam muito".

PLANO

Para tentar minimizar os efeitos de acidentes ambientais ao longo da rodovia, a Defesa Civil do Estado está colocando em prática a Rede Integrada de Monitoramento e Alerta (Rima). Trata-se de um plano de ação, em que os acidentes serão registrados pela Defesa Civil de cada cidade em uma ficha única, padronizada e repassada de imediato para as cidades ao longo da estrada. Fernandes acredita que, com este procedimento, poderá haver um trabalho sincronizado e capaz de reduzir os riscos à coletividade.

MARCELO DE OLIVEIRA
Da Agência Anhangüera
marcelof@rac.com.br



Bombeiros tentam conter fogo após explosão provocada por acidente com caminhão de produto inflamável, no início do ano



PRINCIPAIS TRECHOS DE ALTO RISCO AO MEIO AMBIENTE

CAMPINAS

Km 127 Rodoanel - Área povoada
Km 131 Galleria Shopping
Km 133 Carrefour e ponte sobre o Rio Atibaia
Km 134 Acesso à Rodovia Campinas / Mogi Mirim
Km 135 Área povoada
Km 136 Parque Universitário
Km 138 Shopping D. Pedro
Kms 142 a 147 Proximidades do Ceasa

VALINHOS

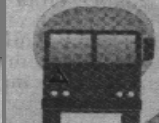
Km 114 Comporta do Rio Atibaia
Km 115 Estação de Tratamento de Água (ETA)
Km 119 Córrego e Estação de Captação de água bruta
Km 120 Rio Atibaia
Km 122 Mata nos acessos ao Distrito de Joaquim Egídio e Valinhos
Km 125 Lago

ATIBAIA

Km 74 Alça de acesso à Rodovia Fernão Dias
Kms 79 e 80 Lago
Kms 101 a 107 Lago
Km 108 Ponte sobre o Rio Atibaia

Obs.: Na maior parte da Rodovia D. Pedro I passam tubulações de gasoduto e oleoduto

Fonte: Coordenadoria Regional da Defesa Civil do Estado de São Paulo



A reportagem citada ilustra um acidente ocorrido na rodovia Dom Pedro I (SP065) que liga Campinas ao Vale do Paraíba entre dois caminhões transportando produtos inflamáveis que colidiram frontalmente resultando em uma explosão no trecho da estrada entre Campinas e Atibaia. A produção de substâncias químicas para suprir a demanda das indústrias de base - indústrias siderúrgicas, químicas e petroquímicas – e da distribuição de insumos e produtos químicos entre os vários pólos transformadores e consumidores desses produtos, ampliou o transporte desses produtos que é feito no Estado de São Paulo principalmente pela extensa malha viária da qual o Estado usufrui, resultado de políticas econômicas brasileiras.

Perigo na estrada, de acordo com o título da reportagem, é uma realidade nem sempre atentada por todos. Neste trabalho busca-se mostrar a importância de avaliar e analisar o crescente aumento da produção e do transporte de substâncias químicas em nível global e o conseqüente aumento de riscos para populações.

Portanto, o perigo está sobre rodas e trafega por rodovias que atravessam mananciais, áreas povoadas, matas e plantações; em veículos que transportam principalmente líquidos inflamáveis, gases e corrosivos e que nem sempre estão com as identificações adequadas para que a carga possa ser manipulada adequadamente. As rodovias não contribuem para um tráfego seguro e os motoristas, em sua maioria, não são preparados para o transporte desse tipo de carga tornando o transporte rodoviário ainda mais frágil.

1.1-OS ACIDENTES QUÍMICOS

Os acidentes químicos podem resultar de uma ocorrência tal como uma emissão, incêndio ou explosão envolvendo uma ou mais substâncias químicas perigosas, resultando de um desenvolvimento incontrolável no curso da atividade industrial. Conduzindo a sérios perigos para o homem e o meio ambiente, imediatos ou em longo prazo, interna ou externamente ao estabelecimento. (EC. 1982)

CARSON (1979), define acidentes químicos quando um ou mais produtos químicos saem das condições físico-químicas e espaciais previstas, resultando em explosões, incêndios, emissões ou vazamentos. Os acidentes com produtos perigosos

variam consideravelmente com o tipo de produtos químicos, as quantidades envolvidas e as características dos perigos.

Segundo SILANO (1985) um acidente químico pode ser proveniente de várias fontes, dentre elas pode-se destacar: o processo de produção, o transporte, o armazenamento e o despejo (resíduos). Também deve-se considerar a causa do acidente, a razão aparente, a área afetada, as características e a quantidade do produto envolvido, as conseqüências da exposição, o impacto na saúde e ao meio ambiente.

Com o crescente aumento de produção, armazenamento e transportes de substâncias químicas em nível global e conseqüente aumento de pessoas expostas aos seus riscos, aumentou também a freqüência e a gravidade dos acidentes químicos nestas atividades. (Unep, 1992)

O International Programme on Chemical Safety-IPCS (1992) aponta que atualmente são conhecidas 750.000 substâncias químicas tanto de origem natural como sintética. IPCS e International Register of Potentially Toxic Chemicals-IRPTC (1992) relatam que dessas substâncias 70.000 são utilizadas usualmente pelo homem, sendo que cerca de 57% em considerável volume comercial; porém apenas 8,5% possuem uma avaliação minimamente adequada sobre os riscos potenciais causados ao homem e ao meio ambiente.

O acidente com material perigoso poderá acontecer no manufaturamento, armazenamento, transporte, venda, uso ou descarte da substância, sendo que cada um desses pontos potenciais possui características próprias e requer conhecimento prévio. Esse conhecimento, segundo SILANO (1985), refere-se a alguns aspectos dos acidentes químicos que devem ser considerados como as atividades envolvidas, a causa aparente, a razão aparente, o local do acidente e a área afetada, as propriedades dos produtos químicos, a quantidade de produtos químicos liberados e recuperados e a dinâmica de liberação química, que são explicitados a seguir:

Atividades

No processo de produção, deve-se considerar o local da indústria, os produtos químicos fabricados, e caso haja interrupção no processo deve-se verificar se existe a

possibilidade de liberação de produtos químicos ou de qualquer reação que possa ser desencadeada.

No transporte de produtos químicos, que pode ser ferroviário, rodoviário, marítimo, aéreo ou por dutos, é particularmente importante se conhecer as condutas em caso de acidente uma vez que os locais e as circunstâncias em que podem ocorrer os acidentes são muito diversificados, como também a grande gama de produtos químicos transportados.

Na distribuição do produto, seu armazenamento e manipulação de descarte são também fontes de acidentes.

O armazenamento de substâncias químicas é feito na própria indústria após o processo de produção, nos depósitos de distribuição e nos postos de vendas. Todo produto armazenado precisa ser rigorosamente classificado com as informações sempre atualizadas para que, no caso de um acidente, o atendimento possa ser apropriado.

O descarte de produtos químicos também requer cuidados especiais e o conhecimento das propriedades do produto é necessário para que as instalações de seu tratamento estejam de acordo com as normas técnicas. Esse tratamento pode ser físico, químico, biológico, reciclagem ou eliminação. As técnicas adequadas para o descarte estão dispostas no documento elaborado pela World Health Organization-WHO/IPCS intitulado “Reclamation and Rehabilitation of Abandoned Toxic Chemical Dumps” (SILANO, 1985).

Alguns estudos realizados mostram as diferentes atividades envolvidas em acidentes com produtos perigosos, em diversos períodos, e são citados no Quadro 1. Pode-se observar que apesar dos estudos terem sido realizados em diferentes períodos, a grande maioria dos acidentes ocorreu em atividades de produção industrial e transporte.

Os estudos também diferem quanto às fontes de dados e critérios utilizados. CARSON e MUNFORD (1988) analisaram os acidentes registrados no Major Hazard Incident Data Service-MHIDAS que é uma base de dados internacional; THEYS (1987) considerou acidentes industriais graves ocorridos na Holanda; GLICKMAN et al. (1992) estudaram acidentes no mundo com mais de cinco óbitos; GLICKMAN et al. (1993) analisaram acidentes ocorridos nos EUA; SERPA (2000) considerou os acidentes atendidos pela Companhia Estadual de Tecnologia e Engenharia em Saneamento Básico-Cetesb no Estado de São Paulo.

Quadro 1-Acidentes químicos classificados por atividades

Estudo realizado por	Período estudado	N	País/ Região	Atividade				
				Processo	Transporte	Armazenamento	Dutos	Outros
THEYS (1987)	1969-1984	250	Holanda	50%	15%	15%	-	20%
CARSON e MUNFORD (1988)	1981-1986	1419	Mundial	38%	24%	21%	11%	6%
GLICKMAN et al. (1992)	1945-1989	293	Mundial	40%	47%	-	11%	22%
GLICKMAN et al. (1993)	1945-1991	376	EUA	45%	50%	-	4%	1%
SERPA (2000)	1978-1997	2456	Brasil-SP	6%	50%	3%	5%	36%

Elaborado pela autora.

Causa aparente

É o evento físico responsável pela liberação ou derramamento do produto químico no meio ambiente, podendo ocorrer choque entre veículos, vazamentos de navios, descarrilamento de trens, queda de aviões, vazamento de válvulas e tanques entre outros.

FREITAS et al. (2000) observam que para se analisar os acidentes industriais de processo, se faz necessário aprofundar os estudos de situações e eventos de risco em suas diferentes fases e características.

As fases de categorização das situações e os tipos de atividades mais relevantes na ocorrência dos acidentes industriais, particularmente em indústrias de processo, permitem contextualizar, em um primeiro momento de análise, possíveis aspectos gerenciais e organizacionais relacionados aos acidentes, representados no Quadro 2.

Quadro 2-Situações críticas de risco do processo de trabalho e suas características.

Fase	Características de situações críticas de risco
Manutenção em paradas	Intensificação das atividades de manutenção.
Partidas	Necessidade de atingir um novo equilíbrio operacional, monitoramento intensificado.
Manutenção em operação	Relação entre operação e manutenção.Coordenação de atividades e somatório de situação de risco.
Operação	Padrão de operação, ritmo, intensidade, tarefas cíclicas, risco do processo.

Fonte: FREITAS et al. (2000).

FREITAS et al. (2000), após analisarem acidentes em diversas empresas e regiões do país nos últimos 10 anos, identificaram alguns fatores gerenciais e organizacionais-chave recorrentes na realidade brasileira. São eles:

- Falhas na filosofia do projeto: quando uma equipe de engenheiros de projetos elabora um determinado projeto e presume o funcionamento tecnológico e de comportamento dos trabalhadores, o que poderá gerar:
 - subestimação das disfunções e dos incidentes no sistema;
 - concepção do comportamento dos operadores baseados nos modelos computacionais;

- ausência de redundâncias;
- crescimento não planejado e modificações posteriores;
- falhas na previsão das atividades de manutenção.
- Gerenciamento da produção *versus* gerenciamento de segurança: quando a filosofia da empresa aparenta ser “primeiro a produção”, com tempo limitado e baixos custos sociais e econômicos, temos as seguintes características:
 - miopia em relação aos pequenos incidentes no gerenciamento de riscos;
 - cultura de segurança reversa;
 - papel do governo e das regulações de segurança;
 - separação *versus* integração das funções de segurança;
 - constrangimentos econômicos e centros de lucro financeiro.
- Problemas de gerenciamento pessoal: quando existe uma política de redução de custos com pessoal, por meio de demissões dos mais experientes com maiores salários, para a contratação de pessoal com salário mais baixo e menos experiência poderá gerar:
 - redução de efetivos e suas implicações para a segurança do sistema;
 - a dimensão coletiva da atividade dos operadores;
 - a questão dos fatores humanos na origem dos acidentes;
 - as falhas de aprendizado com os incidentes e os acidentes.
- Insuficiente atenção à formalização de procedimentos, manutenção e inspeção: quando a preocupação primária é manter o fluxo de produção e simultaneamente reduzir os custos, temos:
 - a precariedade da manutenção;
 - deficiências no sistema de permissões de trabalho;
 - transformação de anormalidade em normalidade.

Razão aparente

Refere-se ao fator humano, natural ou mecânico que causa o acidente, entre essas razões pode-se citar: intenção deliberada, vandalismo, erro, negligência, condições das vias de transportes, falhas no equipamento, corrosão e intempéries.

Local do acidente e área afetada

Abrange uma série de possibilidades em que pode ocorrer vazamento ou liberação de substâncias químicas. Os substratos atingidos são: ar, água e solo.

Propriedades dos produtos químicos

Os produtos químicos perigosos são classificados por classes e subclasses de risco, estabelecidos pela Organização das Nações Unidas-ONU, e no Brasil segundo a Norma NBR 7500 da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT. A classificação dos produtos químicos perigosos é apresentada no Quadro 3, e as características de cada classe são descritas a seguir.

Quadro 3-Sistema de classificação de risco estabelecido pela ONU.

Classe	Subclasse	Descrição
Classe 1		Explosivos
	Subclasse 1.1.	Substâncias e artefatos com risco de explosão em massa
	Subclasse 1.2	Substâncias e artefatos com risco de projeção
	Subclasse 1.3	Substâncias e artefatos com risco predominante de fogo
	Subclasse 1.4	Substâncias e artefatos que não apresentam risco significativo
	Subclasse 1.5	Substâncias pouco sensíveis
	Subclasse 1.6	Substâncias extremamente insensíveis
Classe 2		Gases
	Subclasse 2.1	Gases inflamáveis
	Subclasse 2.2	Gases comprimidos não tóxicos e não inflamáveis
	Subclasse 2.3	Gases tóxicos por inalação
Classe 3		Líquidos Inflamáveis
Classe 4		Sólidos inflamáveis, substâncias passíveis de combustão espontânea, substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis
	Subclasse 4.1	Sólidos inflamáveis
	Subclasse 4.2	Substâncias passíveis de combustão espontânea
	Subclasse 4.3	Substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis
Classe 5		Substâncias oxidantes, peróxidos orgânicos
	Subclasse 5.1	Substâncias oxidantes
	Subclasse 5.2	Peróxidos orgânicos
Classe 6		Substâncias tóxicas, substâncias infectantes
	Subclasse 6.1	Substâncias tóxicas
	Subclasse 6.2	Substâncias infectantes
Classe 7		Substâncias radioativas
Classe 8		Substâncias corrosivas
Classe 9		Substâncias perigosas diversas

Fonte: ABIQUIM,1999.

- Explosivos: substâncias líquidas ou sólidas, ou misturas de substâncias que, por intermédio de uma reação química, seja capaz de produzir gás a tal temperatura e pressão a tal velocidade, em condições de causar explosões com danos nas suas imediações. As substâncias pirotécnicas estão incluídas

nessa classe, mesmo quando não produzem gases. Essa classe é a única em que o tipo de embalagem tem um efeito decisivo no risco.

- Gases: o critério para estabelecer se uma substância está nesta categoria é sua propriedade físico-química, ou seja, se apresenta uma temperatura crítica inferior a 50°C ou se possui, a esta temperatura, uma pressão de vapor superior a 3kg/cm².
- Inflamáveis: são considerados líquidos inflamáveis as substâncias líquidas ou misturas de líquidos contendo sólidos em suspensão ou solução, que produzem vapor inflamável abaixo de 65.6°C, num teste de vaso aberto.
- Sólidos inflamáveis: são em geral substâncias que têm uma combustão rápida, seja por fricção, espontaneamente ou em contato com água; estão subdivididos em três subclasses: sólidos inflamáveis, substâncias passíveis de combustão espontânea e substâncias que, em contato com a água, emitem gases inflamáveis.
- Oxidantes e peróxidos: substâncias que não sendo combustíveis, podem provocar ou contribuir para a combustão de outro material, pela produção de oxigênio.
- Tóxicos e infectantes: as substâncias tóxicas que podem produzir gás ou vapor tóxico. As infectantes são as que contêm microorganismos causadores de doenças.
- Radioativas: define-se como radioativa qualquer substância que apresente uma atividade específica superior a 0.002 microcurie por grama.
- Corrosivos: são substâncias que, por ação química, causam graves danos em contato com tecidos vivos ou, em caso de vazamento, danificam ou mesmo destroem outras cargas ou o veículo; podem apresentar também outros riscos.
- Diversos: substâncias que apresentam riscos que não estão nas classes anteriores (ONU, 1979).

No ano de 1982, foi divulgado pela ABNT uma lista com produtos químicos considerados de alta periculosidade. A metodologia adotada pela ABNT para o critério usado na seleção desses produtos baseou-se nas informações contidas nas normas americanas da “National Fire Protection Association”, sendo esses critérios inflamabilidade, toxicidade e reatividade.

Os parâmetros da “National Fire Protection Association” utilizados pela ABNT podem ser observados no Quadro 4.

A Figura 1 mostra as classes de produtos químicos envolvidos em acidentes ocorridos no período de 1990 a 1997 no mundo, de acordo com os dados da tabela elaborada pelo United Nation Environment Programme-Unep (Anexo 1). As classes mais freqüentemente envolvidas nos acidentes registrados foram a classe 1 (13%), a classe 2 (33%) e a classe 3 (26%), que correspondem respectivamente a explosivos, gases e líquidos inflamáveis. Dentre os produtos mais freqüentemente envolvidos na classe 1 encontram-se munição com 26% e fogos de artifício também com 26%; na classe 2 o gás cloro estava presente em 33% das ocorrências, a amônia em 16,5% e o GLP em 8,3%; na classe 3, 72% dos produtos envolvidos eram derivados do petróleo.

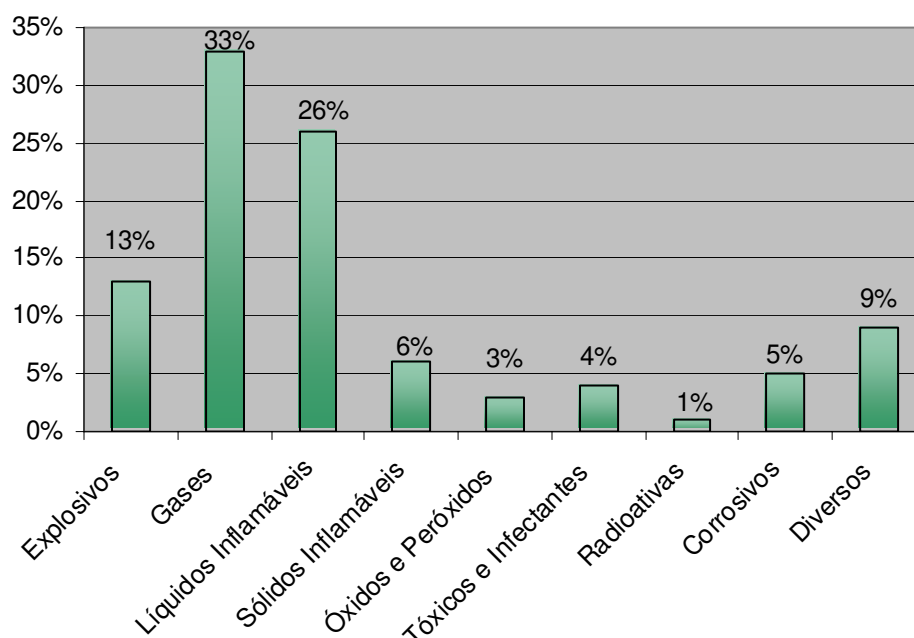


Figura 1-Acidentes ocorridos no mundo por classe de produtos envolvidos, 1970-1997, n=330 casos. Gráfico elaborado pela autora com dados extraídos de Unep, 1999.

No período compreendido entre 1978-1997, a Cetesb atendeu 2.456 ocorrências envolvendo a liberação acidental de produtos perigosos. A Figura 2 mostra os acidentes por classes dos produtos envolvidos nesse período. Verifica-se que as classes mais freqüentes são a classe 2, 3 e 8 que correspondem respectivamente a gases, líquidos inflamáveis e corrosivos. A concentração de indústrias e pólos petroquímicos no Estado de São Paulo

contribui para o aumento de acidentes envolvendo substâncias derivadas do petróleo, devido ao grande volume dessas substâncias que circula no estado (SERPA, 2000).

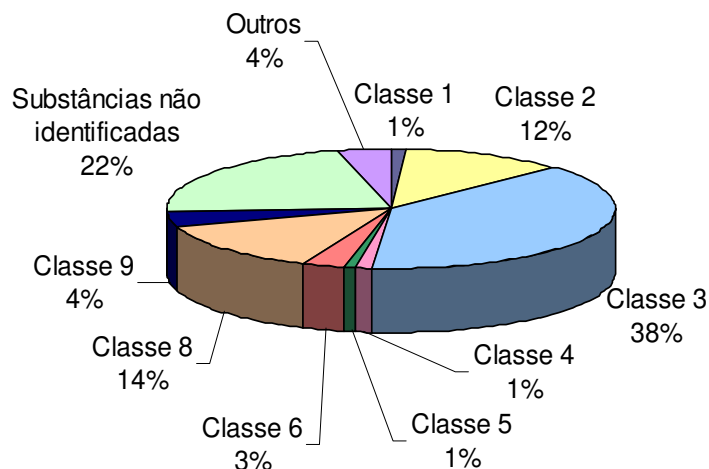


Figura 2-Acidentes atendidos pela Cetesb por classe de produtos envolvidos, 1978-1997, n=2456 casos. Gráfico elaborado por SERPA (2000).

De acordo com DROGARIS (1993), foram registrados pelo Major Accident Report System-MARS, 121 acidentes químicos ampliados, ocorridos na Comunidade Européia no período de 1980 a 1991. Desses acidentes, 40 ocorreram nas indústrias de produtos químicos orgânicos, nas indústrias de processos de petróleo, gás e petroquímicas; 28 acidentes foram registrados nas indústrias farmacêuticas e de pesticidas e os locais de armazenamento isolados somaram 17 acidentes, como pode ser observado na Figura 3.

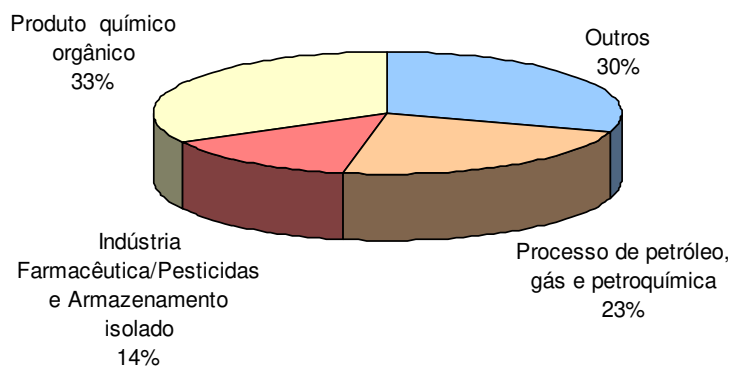


Figura 3-Acidentes químicos ocorridos na Comunidade Européia registrados no MARS, 1980-1991, n= 121 casos. Gráfico elaborado por DROGARIS (1993).

Quantidade de produtos químicos liberados e (ou) recuperados

A medida da massa é feita em quilos ou toneladas, e a medida do volume é feita em litros ou metros cúbicos, sendo que o significado dessas medidas está diretamente relacionado com as propriedades das substâncias químicas envolvidas.

Dinâmica de liberação química

A dinâmica de liberação química consiste na forma em que o produto é liberado para o meio, podendo se dar através de uma explosão, incêndio, vazamento ou derramamento - quando se tratam de substâncias líquidas - e emissão ou liberação - quando se tratam de substâncias voláteis.

Essas formas se diferenciam pelo tempo disponível para se evitar esses acidentes. Para a explosão, o tempo é geralmente muito menor do que para se conter um vazamento; encontrando-se então dois extremos: a explosão e o vazamento de uma substância no solo, sendo necessário, portanto um plano de atuação para cada tipo de dinâmica.

▪ Explosões

Nas explosões há uma liberação muito rápida e violenta de energia. Se a explosão for muito rápida, são liberadas grandes quantidades de energia cinética, calor, fragmentos e produtos gasosos. Em razão destas características as explosões são a que causam maior número de óbitos imediatos (WB,1988).

Segundo FREITAS (1996) os efeitos das explosões físicas, que em geral são locais, diferem dos efeitos das explosões químicas, pois estas têm uma repercussão mais ampla, uma vez que podem provocar incêndios e emissões de substâncias tóxicas.

Um exemplo de acidente envolvendo explosão foi o ocorrido em novembro de 1984, no povoado de San Juan Ixhuatepec (México), ocasionado por uma série de explosões no armazenamento e distribuição de cerca de 25 milhões de litros de GLP na fábrica Pemex. A explosão ocorreu em 4 dos 6 reservatórios esféricos e em outros tanques menores, provocando bolas de fogo maciças e fragmentos que pesavam entre 10 e 40 toneladas e foram lançados a mais de 900 metros. (Unep, 1997)

ESCAMILLA (1987) relata que na madrugada de 19 de novembro ocorreu uma ruptura em uma das linhas de bombeamento, com vazamento maciço de GLP que era bombeado com uma pressão de cerca de 250 lbs/pulg², formando na atmosfera uma imensa nuvem que se deslocava próxima ao solo e, ao entrar em contato com a chama do sistema de queimadores provocou a ignição do gás, que iniciou uma série de explosões.

▪ Incêndios

Segundo KORTE e COULSTON (1994) os incêndios provocam uma grande radiação de calor, podendo também ocasionar explosões e reações químicas dos produtos envolvidos com emissões de gases e fumaças tóxicas, atingindo áreas distantes.

Como exemplo no Brasil, pode se citar que, em 24 de fevereiro de 1984, na cidade de Cubatão (SP) houve o vazamento de 1200 m³ de gasolina de um dos oleodutos da Petrobrás, junto à Vila São José (favela Socó), que desencadeou um incêndio na favela.

▪ Vazamentos e emissões

Segundo BERTAZZI (1989) as emissões ocorrem de acordo com suas características físico-químicas, podendo ser sob a forma sólida, em que a capacidade de se estender além da área afetada é menor; as líquidas que podem ocorrer através de vazamento ou derramamento, que pode atingir cursos de água, ampliando assim a área atingida, e por gases e vapores tóxicos que, por dispersão na atmosfera, atingem grandes extensões.

A toxicidade das emissões, segundo NOGUEIRA (1985), está diretamente ligada com as características físico-químicas do produto, vias de exposição e extensão da área atingida. A forma sólida tem menor capacidade de estender-se além da zona afetada, as emissões líquidas que geralmente ocorrem por vazamento ou derramamento, têm sua extensão determinada, entre outros fatores, pela existência de cursos d'água e barreiras naturais ou artificiais. LITOVITZ et al. (1993), ressaltam que a maior dispersão se dá para os gases e vapores tóxicos, que atingem grandes extensões de acordo com suas propriedades físico-químicas, bem como de acordo com as condições atmosféricas, geológicas e geográficas da área atingida.

FONGAS e THORNTON (1985) relacionam a frequência de vazamentos com o volume produzido e transportado. Em estudo, observou-se que dez produtos químicos que foram responsáveis por 37% do total de vazamentos, constituíram 50% do volume total produzido e 83% do volume total de vazamentos. No mesmo estudo, verificou-se que 150 produtos responderam por mais de 90% do número e volume de vazamentos.

KALES et al. (1997b) investigaram sistematicamente a liberação de materiais perigosos para determinar os mecanismos desses acidentes, as atividades industriais e substâncias envolvidas; para isso analisaram os relatórios das seis equipes de bombeiros especializados em materiais perigosos, observando a frequência em relação aos tipos de acidentes, os locais onde ocorreram e os materiais envolvidos. Nesse estudo, a maioria desses acidentes com materiais perigosos foram causados por vazamentos ou emissão e que ocorreram em grande parte em instalações fixas (75%) e os acidentes relacionados com transportes corresponderam a 20%.

A costa brasileira sofreu impactos ambientais causados por vazamentos ocorridos no mar. Em 1991, ocorreram quatro acidentes no terminal Almirante Barroso-Tebar em São Sebastião (SP) vazando no total 409 m³ de petróleo, e entre 1983 e 1990 ocorreram outros vazamentos que podem ser observados na Tabela 1. Segundo a Cetesb, cerca de 90% dos derramamentos ocorre durante as operações de transferência de óleo do petroleiro para o terminal ou durante a movimentação de navios.

Tabela 1-Volumes movimentados e vazados no Tebar (São Sebastião-SP), de 1983-1990, segundo a Petrobrás.

	Período			
	1983-1984	1985-1986	1987-1988	1989-1990
Volume movimentado (m ³)	68.000	74.000	79.000	79.000
Volume vazado (m ³)	3.136	2.914	1.412	417
Percentual	4,61	3,94	1,79	0,53

Fonte: PORTES, 1992.

Um grave acidente que envolveu emissões aconteceu na usina de Bhopal, criada para a produção de Carbaryl ou Sevin e que nasceu de um projeto internacional entre a Union Carbide (multinacional de origem americana) e o Estado de Madhia Pradesh, no centro da República Indiana. (WISNER, 1994)

O Metil Iso-Cianato-MIC é usado na síntese do Carbaryl, um produto instável que pode polimerizar-se quando sua temperatura e pressão se elevam. Em dezembro de 1984, quando aconteceu o acidente em Bhopal, calcula-se que a temperatura do reservatório do MIC atingiu 200°C e a pressão do gás em torno de 3.8mm/Hg. O reservatório deveria suportar a pressão de 13mm/Hg, mas a válvula de segurança se abriu, levando o gás para as duas torres de lavagem, onde ele deveria ser neutralizado com soda. No dia do acidente, uma delas estava desativada e a outra funcionando manualmente. Depois das torres, o gás liberado deve ser queimado em uma chama piloto da tocha permanente que também estava desativada. Como estes mecanismos não funcionaram, o processo exotérmico não foi detido e o gás foi liberado, vazando cerca de 20.000 Kg/hora a mais de 200°C e espalhando-se para além dos limites da planta. (WISNER, 1994)

Outro acidente envolvendo, emissões ocorreu oito anos antes na Itália. No dia 10 de julho de 1976, a periferia da cidade de Meda presenciou o mais grave acidente industrial ampliado daquele país: um descontrole do reator da Industrie Chimiche Meda Società Azionaria-ICMESA. O descontrole liberou TCDD-2,3,7,8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina, uma das substâncias químicas mais tóxicas conhecidas pelo homem. Uma extensa nuvem tóxica se formou na atmosfera após o acidente, disseminando a substância por uma área de 1.786 hectares e atingindo cidades vizinhas, sendo que a mais atingida foi Seveso, tornando o acidente internacionalmente conhecido como “Seveso”. (MOCARELLI et al.,1991)

Acidentes químicos ampliados

São considerados acidentes químicos ampliados os eventos agudos, tais como explosões, incêndios e emissões, individualmente ou combinados, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas com potencial de causar simultaneamente múltiplos danos ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos expostos. O que caracteriza os acidentes químicos ampliados não é somente sua capacidade de causar grande número de óbitos, embora seja freqüentemente assim conhecido. (BINDER, 1989)

De acordo com DROGARIS (1993), são atualmente propostos seis índices de gravidade (negligenciável, digno de nota, importante, grave, muito grave e catastrófico) em basicamente três grupos de parâmetros (potencial de perigo em função do tipo e quantidade

da substância envolvida, conseqüências – saúde, meio ambiente e materiais – e extensão das medidas externas de intervenção e segurança) para os acidentes químicos ampliados ocorridos nas Comunidades Européias. Um dos índices empregados no grupo de parâmetros das conseqüências é o número de óbitos, sendo classificados como “importante” (entre 1 e 4), “graves” (entre 5 e 19), “muito graves” (entre 20 e 49) e “catastróficos” (mais de 50).

Nesse quadro de grandes acidentes, surge uma nomenclatura para designá-los e são freqüentemente denominados de acidentes maiores. Mas, segundo a concepção de FREITAS (1995), o termo ‘maior’ pode ser interpretado, equivocadamente, como de menor importância aos outros tipos de acidentes, sendo assim, a denominação usada no Brasil é: acidentes químicos ampliados.

Na base de dados internacional MHIDAS, são considerados acidentes ampliados não só os ocorridos no processo de produção industrial, mas também no transporte e armazenagem de químicos que possuam potencial de perigo para a comunidade.

Na Tabela 2, os acidentes registrados pelo Unep entre 1970 e 1997 são classificados por DROGARIS (1993), e a maioria dos acidentes, em cada período, classifica-se como muito grave ou catastrófico.

Tabela 2-Número de acidentes por período, segundo a classificação de DROGARIS (1993), quanto ao índice de gravidade, 1970-1997

Período	Índice de Gravidade				Total no Período
	1 - 4 Importante	5 - 19 Graves	20 - 49 Muito Graves	50 ou mais Catastróficos	
1970-1973	01	01	07	03	12
1974-1977	07	05	08	02	22
1978-1981	02	03	10	12	27
1982-1985	03	01	06	09	19
1986-1989	05	05	11	06	27
1990-1993	06	06	17	17	46
1994-1997	09	03	09	11	32
TOTAL	33	24	68	60	185

Tabela elaborada pela autora, com dados extraídos de Unep, 1999.

Transporte de produtos perigosos

No Brasil, os produtos perigosos são transportados através de rodovias, ferrovias, mares, rios e dutos, no entanto, a grande maioria é transportada por rodovia, fato este que associado a diversos fatores como condição de conservação das vias e manutenção da frota de veículos, tornam esta atividade potencialmente geradora de acidentes químicos.

O Estado de São Paulo movimenta uma grande quantidade de produtos químicos perigosos, não só por ser um grande centro produtor e consumidor, mas também por servir de ligação entre importantes pólos industriais do Brasil, como Camaçari (BA) e Triunfo (RS).

Em julho de 1997 em Xinguará (PA) ocorreu de uma explosão de uma carreta com 14 toneladas de nitrato de amônio que saiu de Cubatão (SP) com destino a Carajás (PA). O motorista, percebendo um superaquecimento nos pneus pediu ao ajudante para buscar auxílio. Ao retornar com um borracheiro notou que havia um incêndio que atingia a carga. Dois caminhões-tanque que transportavam 5000 litros de gasolina e 10000 litros de óleo diesel passavam pelo local, um deles foi atingido por fragmentos da explosão da carreta o que acarretou uma segunda explosão. A primeira explosão lançou o caminhão para longe, sendo que o motor foi encontrado a 100 metros de distância, o outro caminhão foi lançado a 300 metros; ademais, a explosão abriu um buraco de 15 metros de extensão por 4 metros de profundidade. O acidente interditou a rodovia por 5 horas, resultou em 18 óbitos e 9 lesionados (FERREIRA, 1997).

Cabe ressaltar que acidentes com transporte de produtos químicos requerem uma maior atenção, pois podem ocorrer em lugares variados e, portanto, dificultam a elaboração de planos de contingência ou avaliações dos riscos para lugares específicos, além disso, o acidente pode ocorrer em lugares distantes dos serviços de emergência. As rotas de transporte também preocupam por estarem extremamente relacionadas com concentrações populacionais e, portanto, muitas pessoas podem ser expostas a perigos tóxicos.

SILANO (1985) considera que as diferenças principais entre os acidentes no transporte e nas instalações fixas (produção e armazenamento) está no fato de que o acidente durante o transporte pode ocorrer em qualquer lugar, dificultando sua prevenção,

plano de contingência e avaliação de riscos para lugares específicos. Ademais, os acidentes no transporte podem ocorrer em lugares distantes dos serviços de emergência, resultando numa maior demora no atendimento; e as rotas de transporte estão diretamente relacionadas com as concentrações populacionais, aumentando as chances de pessoas expostas aos perigos tóxicos, e dificultando o processo de descontaminação do local.

Segundo a Cetesb (1993), entre as causas geradoras de acidentes no transporte, são inúmeras as variáveis que podem ser relacionadas:

- falha operacional: imperícia e negligência;
- falha mecânica: defeito ou problema no equipamento, corrosão, falta de manutenção;
- ação de terceiro: interferência direta ou indireta de outra pessoa ou veículo;
- intempérie climática: ocorrência provocada pelas ações do tempo (chuva, nevoeiro, granizo, neblina, etc);
- descarte intencional de produto: abandono de produto ou resíduo em via pública, tanto à granel ou embalado;
- queda de embalagem no descarregamento: manuseio inadequado ou falha de equipamento;
- defeito ou ruptura de embalagem: falha de material, utilização de recipiente inadequado ou incompatível, mal acondicionado ou estiva;
- roubo de veículo: descarte em via pública oriundo de furto do veículo;
- defeito na pista de rolamento: problemas de conservação da via e de seu traçado;
- não apurada: ocorrência que por motivos diversos não se pôde apurar a causa geradora.

No dia 28 de setembro de 1982, próximo a cidade de Livingston (EUA), um trem com 101 vagões, contendo diversos produtos químicos tais como sódio metálico tetraetil chumbo, cloreto de vinila, hidróxido de sódio, ácido fosfórico, estireno, tolueno

diisocianato e ácido hidrofúosílico, sofreu um descarrilamento e houve o tombamento de 43 vagões, resultando na interação dos produtos químicos e posterior incêndio. A nuvem de fumaça negra, altamente tóxica, contendo uma mistura de gases obrigou a evacuação de 3.200 pessoas para evitar o risco representado pela mistura de gases tóxicos (TRAIN, 1983).

Segundo NEHME (1996), em relação às outras vias de transporte, a ferroviária apresenta uma maior segurança no transporte de produtos perigosos. Essa segurança se estabelece em função da velocidade de deslocamento das composições ferroviárias, do traçado das linhas que passam, na maior parte do percurso, longe de locais povoados, da linha possuir uma faixa de domínio que assegura uma distância segura entre os trilhos, do método de circulação dos trens que apresentam uma maior segurança quanto a choque e outros acidentes e do tipo de vagões usados.

Os acidentes expostos no Quadro 5 são referentes a alguns acidentes no transporte marítimo. No quadro pode ser observada a gravidade dos acidentes ocorridos nessa via, através dos danos ocorridos quase sempre por incêndios seguidos de explosões.

O Quadro 6 relaciona alguns acidentes no transporte de produtos perigosos selecionados pela Unep (2001) no período de 1974 a 1999 (Anexo 2). Pode-se observar no quadro que a maioria dos acidentes ocorreu no transporte rodoviário.

Quadro 5-Acidentes no transporte marítimo no período de 1917-1974

Ano	Local	Nome do Navio	Produto Transportado	Quantidade	Tipo de Acidente	Número de óbitos	Número de Lesionados	Danos Materiais
1917	Halifax	Cargueiro Mont Blanc	Explosivos	2600 T	Incêndio e explosão	3000	9000	6000 casas
1944	Bombaim	Jala Padmu	Explosivos	1400 T	Incêndio e explosão	1250	-	15 navios
1947	Cidade do Texas	Grand Camp	Nitrato de amônio	-	Incêndio e explosão	468	-	1 navio High Flyer
1947	Brest	Ocean Liberty	Nitrato de amônio	-	Incêndio e explosão	21	-	-
1957	Bahreïn	Seistam	Ponteira para reforço de sapato (inflamável)	-	Incêndio e explosão	57	-	-
1970	Canal de Manchester	El Tacoma	Gasolina	4000 T	Incêndio e explosão	05	03	-
1974	Japão	Yuyo Maru e Pacific Ares	GLP e Nafta	-	Incêndio	33	-	-

Fonte: MINISTÉRIO DA MARINHA, 1986

Quadro 6-Acidentes no transporte no período de 1974-1999.

Ano	Local	Tipo de Transporte	Produto Transportado	Tipo de Acidente	Número de óbitos	Número de lesionados	Número de evacuados
1974	EUA	Rodoviário	GLP	Vazamento	17	34	-
1974	Japão	Rodoviário	Cloro	Vazamento	-	521	-
1976	EUA	Rodoviário	Amônia	Vazamento	05	200	-
1976	EUA	Rodoviário	Amônia	Vazamento	06	178	-
1978	EUA	Ferrovário	Cloro	Vazamento	08	138	-
1978	Espanha	Rodoviário	Propano	Explosão	216	200	-
1979	Grécia	Duto	Propano	Explosão	07	140	-
1979	Canadá	Ferrovário	GLP, Cloro, Propano	Explosão	-	-	25000
1981	México	Rodoviário	Cloro	Vazamento	28	1000	5000
1983	Egito	Hidroviário	GLP	Explosão	317	44	-
1984	México	Rodoviário	Amônia	Vazamento	-	182	3000
1987	URSS	Ferrovário	Cloro	Vazamento	-	200	-
1988	URSS	Ferrovário	Pesticida	Vazamento	-	-	20000
1990	Alemanha	Rodoviário	Cloro	Vazamento	-	182	-
1990	Tailândia	Rodoviário	GLP	Vazamento	63	90	-
1990	Tailândia	Rodoviário	GLP	Vazamento	51	54	-
1991	EUA	Rodoviário	Gasolina	Incêndio	-	03	-
1991	Índia	Rodoviário	Amônia	Vazamento	01	150	-
1994	Índia	Rodoviário	Cloro	Vazamento	04	298	-
1994	EUA	Duto	Gás natural	Incêndio/Explosão	01	66	-
1994	EUA	Rodoviário	Propano	Vazamento	01	23	-
1994	Nigéria	Rodoviário	Óleo combustível	Incêndio	60	-	-

1994	Mocambique	Rodoviário	Gasolina	Vazamento	36	-	-
1995	Índia	Rodoviário	Combustível	-	100	23	-
1995	Índia	Rodoviário	Amônia	Vazamento	-	2000	-
1996	EUA	Ferrovário	Cloreto de sódio, cristais de potássio, cloro	Vazamento	-	300	1000
1996	EUA	Duto	GLP, butano	Incêndio	02	-	*
1997	Japão	Duto	Óleo combustível	Vazamento	*	-	-
1997	Índia	Rodoviário	Amônia	Vazamento	-	400	-
1997	Paquistão	Rodoviário	Cloro	Vazamento	32	900	1000
1997	África do Sul	Rodoviário	Petróleo	Vazamento	34	02	-
1998	Quirguistão	Rodoviário	Cianeto de potássio	Vazamento	-	*	-
1998	Camarões	Rodoviário	Derivados de petróleo	Vazamento	220	130	-
1998	EUA	Rodoviário	Gasolina	Incêndio	05	01	-
1998	Nigéria	Duto	Combustível	Incêndio/Explosão	500	*	-
1999	Austria	Rodoviário	Verniz	Vazamento	50	12	-

Quadro elaborado pela autora com dados extraídos de Unep, 2001.

* Ocorreram óbitos, lesões ou evacuações porém não foram determinados.

1.2-IMPACTOS AMBIENTAIS DOS ACIDENTES

Em dezembro de 1983, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento-CMMAD criou, a pedido da Assembléia Geral das Nações Unidas, “uma agenda global para mudanças”. Tratando do desenvolvimento da indústria e da proteção do meio ambiente, o relatório traz considerações sobre os acidentes industriais, que estão diretamente ligados à dinâmica das indústrias químicas e das questões ambientais.

Dentre os acidentes industriais, a indústria petrolífera evidencia os riscos de acidentes de grande porte, comprometendo a qualidade da vida humana e do meio ambiente. O risco que envolve as atividades petrolíferas é caracterizado por diversos fatores em que se destacam aqueles que causam impactos ambientais: a superfície da terra é atacada, interferindo na geomorfologia e na mecânica do subsolo; a manipulação de hidrocarbonetos que evaporam, incendeiam ou explodem, e de compostos químicos que contêm ou se transformam em substâncias tóxicas. (SEVÁ FILHO, 2000)

AUSTIN (1984) observa que na indústria petrolífera destaca-se a moderna tecnologia de instrumentação e sistema de controle de numerosos processos físicos e químicos, para obtenção de grandes volumes de hidrocarbonetos líquidos e gasosos, e a partir desses produzir derivados de petróleo e gás, na maioria para o uso, como combustíveis, e outros para utilização na indústria química.

BARCELLOS (1986) aponta que todas as atividades na indústria petrolífera contém etapas com riscos variados que envolvem fatores técnicos, as condições humanas e as variações do ambiente natural. Os impactos ambientais referentes à indústria petrolífera abrange todo o processo, como os motores e caldeiras que queimam os combustíveis, bem como suas atividades de transporte e de produção no mar, seus equipamentos especiais de perfuração e de escoamento.

Segundo a CMMAD (1991) ocorreram acidentes graves e nos últimos anos os índices de segurança da indústria ficaram abalados. Alguns desses acidentes foram considerados muito graves e ocorreram dentro de um curto período, como em Seveso na Itália (1976), em Bhopal na Índia (1984), e em San Juan Ixhuatepec no México (1984). Segundo a Agência de Proteção do Meio Ambiente-EPA (EPA,1985) em um período de cinco anos (1980-1985) ocorreu no país uma média de cinco acidentes industriais por dia de gravidade variável.

Segundo SILANO (1985) além dos problemas à saúde humana que esses acidentes causaram, o meio ambiente também sofreu impactos que por sua vez também afetaram as comunidades próximas. Os acidentes químicos que resultam na poluição do meio ambiente causam a contaminação do solo, do lençol freático, das águas superficiais, dos mares e oceanos, da atmosfera, dos mananciais e dos alimentos.

Produtos transportados pelo ar afetam o ser humano através da exposição a gases ou a partículas dispersas no ar; o produto pode ser ingerido, inalado ou entrar em contato com a pele, que se agrava quando ocorre uma explosão de produto químico volátil, pois sua dispersão é mais rápida, atingindo uma área maior.

Tratando-se da água, a via de contaminação pode ser de superfície ou freática. Os modos de contaminação ocorrem pela cadeia alimentar. Ademais, nesse caso o conhecimento da solubilidade do produto é de grande importância, juntamente com o conhecimento das prováveis reações químicas do produto em contato com os sais minerais.

O solo é contaminado através do lençol freático, do contato direto do produto com o solo e das partículas aéreas e pelos alimentos nele cultivados.

Na Itália, o descontrole no reator da ICMESA em Meda – cidade próxima a Seveso - liberou uma nuvem tóxica de dioxina contaminando uma área de 1.786 hectares. BERTAZZI (1991) relata que a nuvem de dioxina provocou uma séria contaminação ambiental, tendo causado danos à vegetação, pássaros e animais domésticos sendo que muitos morreram poucos dias após o acidente.

Segundo POCCHIARI et al. (1986), cerca de 10 dias após o acidente, administradores da indústria informaram que TCDD foi encontrado em testes de varredura e em amostras de solo coletadas perto da indústria da ICMESA, e analisadas nos laboratórios da empresa na Suíça. Outras análises encontraram níveis elevados de TCDD no solo e na vegetação o que determinou a proibição de plantar e consumir produtos agrícolas locais e manter aves domésticas e outros animais.

Um programa de monitoramento ambiental foi criado para determinar a distribuição de TCDD na superfície do solo das áreas atingidas, distribuição vertical de TCDD no solo; o nível de TCDD em partículas atmosféricas, em lençóis freáticos e águas superficiais, em animais, no leite de vaca e em vegetação e grãos.

A região mais contaminada pelo TCDD não era densamente povoada e foi condenada, sendo sacrificados animais e plantas sobreviventes ao acidente. As carcaças de animais foram colocadas em sacos plásticos contendo soda cáustica.

O solo foi o substrato mais atingido pela dioxina. O seu processo de regeneração constituiu em cavar terras de plantio e jardins a uma profundidade de pelo menos 20 cm para diluir o TCDD na superfície e depois cobrir com solo fresco, retirar e transferir superfícies de solo contaminadas e repô-las por uma quantidade equivalente de terra descontaminada, cercar terras agrícolas com resíduos de TCDD em níveis elevados para prevenir que pessoas nelas circulassem. Terras agrícolas que cultivaram cereais tiveram o consumo de sua safra proibido e foram submetidas periodicamente a escavações para diluir o TCDD na camada superficial do solo.

No Brasil, em Cubatão (SP) que é um espaço geográfico formado por 57% de serras, 25% de mangues e 18% de planícies, além de mangues aterrados. Dentro de uma área de 26 km² formada pela Mata Atlântica e manguezais, ecossistemas extremamente biodiversificados e frágeis, foi construído o pólo petroquímico de Cubatão. (HOGAN, 1993).

O vazamento de gasolina de um dos oleodutos da Petrobrás em Cubatão (junto a favela Socó), em 1984, resultou em um incêndio de grandes proporções, que, além de ocasionar danos materiais e um grande número de vítimas, também causou impactos ao ambiente. A gasolina escoou pelas valas de drenagem existentes no local, depositando-se na parte central do mangue sob os barracos de palafitas da favela Socó (SERPA, 1984).

O ambiente de Cubatão tornou a sofrer outros impactos após o acidente da favela Socó. Em janeiro de 1985, houve um vazamento nos dutos que interligam duas usinas da Ultrafértil, contaminando a atmosfera com 15 toneladas de gás de amônia. Em 1988, outro vazamento da Ultrafértil contaminou o rio Cubatão e o estuário de Santos com um vazamento que resultou no lançamento de efluentes (GUNN, 1993).

GUNN (1993) observa que os maiores problemas ambientais do estuário de Santos envolvem acidentes no rio Cubatão, no terminal marítimo de Alemoa e nos tanques de estocagem da ilha Barnabé. Em 1985, na Refinaria Presidente Bernardes da Petrobrás houve um vazamento de 50 a 100 toneladas de óleo para o rio Cubatão. Um ano, antes no Terminal de Alemoa, houve outro vazamento de um navio que contaminou o Porto de

Santos, derramando 450 toneladas de óleo. Em novembro de 1984, dez toneladas de xileno misto, um material tóxico e altamente inflamável, vazou de um navio durante o descarregamento na ilha de Barnabé. Em 1991, também na ilha de Barnabé, um incêndio em reservatórios de acetato de vinila provocou uma fumaça tóxica.

JARVIS et al. (1985) relatam que no Reino Unido, em janeiro de 1984, o rio Dee, que fornecia água para consumo, foi contaminado por uma quantidade desconhecida de fenol e uma pequena quantidade de 2-etil-hexanol.

No acidente de Bhopal em 1984, a emissão de 40 toneladas de MIC formou uma nuvem tóxica que escapou do reservatório da fábrica da Union Carbide e atingiu a atmosfera, espalhando-se por uma área de 40 km² e ocasionando a mortalidade maciça de animais domésticos e gado. Amostras de solo retiradas ao redor da área da planta e de compartimentos abandonados da fábrica apresentam altas concentrações de carcinogênicos além de outras substâncias tóxicas (KOPLAN et al., 1990).

Depois do vazamento, a Union Carbide abandonou a planta e o país, deixando para trás centenas de toneladas de compostos químicos tóxicos que vêm contaminando o solo e o lençol freático. Ninguém aceitou a responsabilidade pelo lixo tóxico ou limpou a área, de maneira que a contaminação atingiu o solo e o lençol freático e continua envenenando a vizinhança que depende de água de poços para sobreviver. (VARMA e GUEST, 1993)

Pesquisas avaliam os níveis de contaminação dentro e na vizinhança da planta de agrotóxicos da Dow-Carbide em Bhopal, desde 1998. As amostras apontam a presença de um grande número de compostos tóxicos perigosos no resíduo lá abandonado, incluindo o pesticida Sevin e o organoclorado Hexaclorocicloexano-BHC, uma mistura de compostos químicos tóxicos. (VARMA e GUEST, 1993)

No México, o acidente ocorrido em 1992 em Guadalajara, relatado por ZEBALLOS (1992) comprometeu a distribuição de água, além de romper as tubulações de esgoto com a explosão de dutos.

NOGUEIRA (19985) relata que, em 1985, na via Anchieta próximo à região da Serra do Mar, ocorreu um derramamento de um caminhão tanque contendo hidrocarbonetos aromáticos que contaminou as nascentes de água que abastecem os habitantes das

comunidades estabelecidas na encosta da serra, sendo necessária a proibição do consumo de água.

KORTE e COULSTON (1994) apontam o problema que diz respeito às águas residuais usadas no combate aos incêndios químicos, pois estas podem vir a contaminar os rios e, conseqüentemente, a população ao redor desses.

Em novembro de 1986, ocorreu um grande incêndio nos depósitos de produtos químicos da Sandoz, na Suíça. O depósito continha 1.350 toneladas de substâncias químicas, na sua maioria agrotóxicos organofosforados e compostos de mercúrio orgânico. ACKERMAN-LIEBRICH et al. (1992) estimam que, no mínimo, 15.000 substâncias poderiam ter sido formadas, resultantes da combustão. Calcula-se que entre 10 e 30 toneladas de substâncias contaminantes foram lançadas no rio Reno através das águas residuais, resultando na morte de grande número de peixes numa extensão de 250 km.

1.3-IMPACTOS SOBRE A SAÚDE HUMANA

A Organização Mundial de Saúde-OMS utiliza os termos acidente químico e emergência química para referir-se a um acontecimento ou situação perigosa que resulta da liberação de uma substância ou substâncias, representando um risco à saúde humana e/ou ao meio ambiente, a curto ou longo prazo. Esses eventos ou situações incluem incêndios, explosões, escape ou liberações de substâncias tóxicas que podem provocar doenças, lesões, invalidez ou a morte freqüentemente de grande quantidade de seres humanos. (IPCS, OECD, Unep, WHO, 1994)

A saúde humana pode ser afetada pelos acidentes, segundo BINDER (1989), de forma imediata ou tardia, causando óbitos e lesões, afetando não só a saúde dos trabalhadores e das comunidades, como também o meio ambiente e, por conseguinte a saúde das gerações futuras.

BINDER (1989) ainda aponta que os efeitos desses acidentes sobre a saúde humana dependem da soma de vários tipos de danos. Desses danos, os mais freqüentemente relacionados são os decorrentes de agentes físicos, de exposição ao produto químico e do “choque do evento”; esses danos devem ser igualmente considerados. A efetividade das medidas de resposta é de fundamental importância na determinação dos efeitos sobre a saúde.

FERNÍCOLA (2003) considera que, sob o ponto de vista da saúde, existem várias maneiras de se classificar os acidentes químicos, e nenhuma é completa ou mutuamente excludente. Por exemplo, a classificação pode ser baseada nas substâncias químicas envolvidas, na quantidade, na forma física, onde e como aconteceu a vazamento, nas fontes de liberação, na extensão da área contaminada, na quantidade de pessoas expostas, nas vias de exposição e nas conseqüências à saúde, ligadas à exposição.

As principais vias de exposição na perspectiva da saúde são a inalação, exposição ocular, contato com a pele e ingestão. Os acidentes químicos também podem ser vistos sob o ponto de vista das conseqüências para a saúde ou em função do sistema ou órgão afetado. Exemplos desses são os acidentes que têm efeitos carcinogênicos, teratogênicos, dermatológicos, imunológicos, hepáticos, neurológicos, pulmonares ou outros. (OPAS/OMS, 1998).

FERNÍCOLA (2003) observa que os acidentes químicos revelaram a necessidade do conhecimento da toxicidade dos compostos utilizados na indústria. Este conhecimento é essencial para a aplicação de um tratamento efetivo e rápido dos efeitos tóxicos, bem como para o tratamento das intoxicações acidentais. No caso do acidente de Bhopal, que aconteceu em 1984 na Índia, onde era fabricado o inseticida Carbaryl, houve uma liberação de MIC. Nessa época, pouco se conhecia sobre a toxicidade desta substância e conseqüentemente o tratamento das vítimas foi incerto e possivelmente inadequado.

Segundo GOBBATO (1993), o grau de toxicidade é determinado pela dose, pelas propriedades químicas e físicas do produto e pelas características fisiológicas do indivíduo exposto. Os efeitos tóxicos dos produtos químicos diferem entre espécies e classes, assim como também dentro delas mesmas.

Segundo o Programa Nacional de Toxicologia do Serviço de Saúde Pública dos EUA (USA,1999), existem neste país 80.000 substâncias químicas às quais os habitantes podem estar expostos através de produtos industriais e de consumo, como também quando estão presentes nos alimentos, na água encanada, e no ar que é respirado. Diante da grande quantidade de substâncias químicas TIMBRELL (1989) afirma que não há substâncias químicas seguras, mas sim maneiras seguras de manipulá-las.

O uso crescente de substâncias químicas nas diversas atividades do homem aumenta a possibilidade da interação de efeitos dos agentes tóxicos. Segundo CASARETT e DOULLS (1975), a interação química pode ser classificada das seguintes maneiras:

- sinergismo: se o efeito combinado de dois agentes químicos é maior do que a soma de cada agente dado isoladamente;
- potencialização: se uma substância que não possui efeito tóxico sobre um órgão ou sistema é adicionada a uma substância que tenha efeito tóxico sobre esse órgão ou sistema, surgindo então um efeito muito maior;
- adição, se o efeito combinado de duas substâncias químicas é igual à soma dos efeitos de cada agente isoladamente;
- antagonismo: se duas substâncias são administradas juntas e uma interfere na ação da outra;
- risco: a probabilidade do efeito tóxico inerente de uma substância química aparecer em um sistema biológico exposto; os elementos de sua avaliação são as propriedades físico-químicas da substância, vias de exposição, propriedades metabólicas, efeitos toxicológicos, resultados da exposição imediata e prolongada;
- exposição: o contato do organismo com determinada substância tóxica relacionado com as vias de penetração da substância, frequência, duração e dose. Existe uma relação direta entre a concentração de agentes químicos e a intensidade de seus efeitos sobre o organismo exposto, na dependência ainda, do tempo de exposição. Muitas vezes se torna inevitável estabelecer limites para a concentração destas substâncias, para a prevenção de danos à saúde.

Toxicocinética

GOES (1997) define toxicocinética como o caminho percorrido pela substância química, desde a sua penetração no organismo até a sua eliminação.

Para produzir seu efeito o agente tóxico tem que atingir no local de ação uma concentração adequada. Essa concentração é definida em função não apenas da quantidade de tóxico que entrou em contato com o organismo, mas também da intensidade e da

velocidade com que se processam a absorção, distribuição, armazenamento, biotransformação e eliminação.

Segundo FERNÍCOLA (2003) as substâncias químicas podem ingressar no organismo por três principais vias: digestiva, respiratória, cutânea. Depois do ingresso, por qualquer dessas vias, as substâncias químicas podem ser absorvidas e passar para o sangue e serem distribuídas pelo organismo todo; chegar a determinados órgãos, onde são biotransformadas; produzir efeitos tóxicos e, posteriormente, serem eliminadas do organismo.

Um das vias de intoxicação humana é a respiratória, sendo atingida pela inalação de gases, fumos, aerossóis e pós respiráveis. Os acidentes responsáveis pela contaminação do ar são principalmente as explosões e as emissões rápidas de produtos químicos voláteis.

Outra via de intoxicação humana é a digestiva, principalmente nos casos em que existem exposições ambientais, sendo que a água contaminada, o solo e os alimentos nele cultivados são as principais entradas de substâncias tóxicas no trato gastrointestinal. (FERNÍCOLA, 2003)

A via cutânea é outra via de absorção. O contato de produtos químicos com a pele pode causar dano local e intoxicação sistêmica. Segundo MURTI (1988), a queimadura química ou corrosiva é classificada como um tipo de queimadura termal, e é uma lesão comum nesse tipo de intoxicação. FERNÍCOLA (2003) observa que naturalmente a pele intacta funciona como barreira efetiva contra a absorção de produtos químicos tóxicos, porém alguns produtos podem penetrar de acordo com a sua solubilidade lipídica; ou seja, os produtos lipossolúveis são prontamente absorvidos, podendo, então, causar intoxicação sistêmica.

GOES (1997) reforça que a distribuição é também extremamente dependente da capacidade da substância química atravessar as membranas celulares dos diversos tecidos e da afinidade dos mesmos pela substância.

O autor também aponta que as substâncias tóxicas são armazenadas ou concentradas em órgãos ou tecidos, dependendo da afinidade química entre eles. Algumas substâncias atingem concentrações elevadas no próprio local de ação, enquanto outras se armazenam em locais diferentes daqueles de ação tóxica. As substâncias tóxicas sofrem

biotransformação para que mais facilmente sejam eliminadas do organismo pelos rins. Frequentemente os processos de biotransformação dão origem a compostos com menor efeito tóxico, esses processos ocorrem através de reações enzimáticas sendo os principais locais: fígado, pulmões, intestino, sistema nervoso central e plasma.

As principais vias de eliminação são: pulmões, rins e bile, dependendo das propriedades químicas e de conjugação nos vários locais. GOES (1997) observa que todas as secreções têm capacidade para eliminar substâncias químicas do organismo, os tóxicos e seus metabólicos têm sido encontrados no suor, na lágrima e no leite.

▪ **Toxicodinâmica**

Segundo GOES (1997), a toxicodinâmica é o estudo dos mecanismos de ação tóxica das substâncias químicas, bem como do dano, da lesão ou da doença que eles produzem após a interação com o organismo.

Segundo FERNÍCOLA (2003), depois que a substância química é absorvida ela circula através do sangue por todo o organismo, causando efeitos nocivos específicos. Para produzir esse efeito, a substância química deve atingir uma determinada concentração no órgão, por isso, é importante considerar a dose. À medida que aumenta a dose e o tempo de exposição, outros órgãos poderão ser afetados.

As intoxicações podem ser classificadas quanto à intensidade dos efeitos - leves, moderadas, graves -quanto à duração da exposição - agudas, subagudas, crônicas - ao tipo - locais e sistêmicas.

Segundo GOES (1997), os principais mecanismos de ação de substâncias tóxicas incluem: inibição do transporte de oxigênio, interferência com sistemas enzimáticos, hipersensibilidade, irritação, sistema imunológico, rins, fígado, sistema respiratório, sistema nervoso central, pele, sistema reprodutor e olhos (Anexo 3).

As vítimas nos acidentes

No campo da saúde, os acidentes têm sido definidos com ênfase na gravidade e extensão dos agravos à saúde que podem provocar, com frequência, em um grande número de pessoas. Paralelamente ao crescimento observado nas atividades de produção,

armazenamento e transporte de substâncias químicas em nível global que resultou em um aumento no número de seres humanos expostos aos seus riscos, houve também um aumento na frequência e gravidade dos acidentes químicos nessas atividades. Neste contexto, o número de acidentes químicos considerados como graves, muito graves e catastróficos, segundo a classificação de DROGARIS (1993), se tornaram mais frequentes. Este aumento no número de óbitos nos acidentes químicos pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7-Número de óbitos por período segundo a classificação de DROGARIS (1993) quanto ao índice de gravidade, 1970-1997.

Período	Índice de Gravidade				Total no Período
	1 - 4 Importante	5 - 19 Graves	20 - 49 Muito Graves	50 ou mais Catastróficos	
1970-1973	02	08	299	129	438
1974-1977	14	42	257	488	801
1978-1981	06	30	269	1210	1515
1982-1985	03	14	271	4622	4910
1986-1989	11	30	356	1132	1529
1990-1993	11	61	569	2201	2842
1994-1997	18	26	352	1005	1401
TOTAL	65	211	2373	10787	13526

Quadro elaborado pela autora com dados extraídos de Unep, 1999.

Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level-APELL, um órgão do Unep, elaborou uma lista que relaciona os acidentes, envolvendo produtos perigosos, ocorridos no período de 1970-1997 em todo o mundo. Uma seleção dos acidentes químicos ampliados com cinco ou mais óbitos foi feita a partir dessa lista e encontra-se no Quadro 8 a seguir.

Quadro 8-Acidentes industriais muito graves, com mais de 20 óbitos, ocorridos no mundo no período de 1970-1997.

Período	Número de Acidentes	Número de Óbitos	Óbitos por Acidentes	Óbitos por Ano
1970-1974	16	563	35	113
1975-1979	25	1682	67	336
1980-1984	24	4801	200	960
1985-1989	25	1554	62	311
1990-1994	51	2989	59	598
1995-1997	14	805	57	268
TOTAL	155	12394	480	2586

Quadro elaborado pela autora com dados extraídos de Unep,1999.

Com o objetivo de estudar as conseqüências para a saúde pública nas emergências com substâncias perigosas, a Agency for Toxic Substances and Disease Registry-ATSDR dos EUA implementou um sistema estadual de vigilância de acidentes envolvendo substâncias perigosas, o Hazardous Substances Emergency Events Surveillance-HSEES, em que cinco diferentes banco de dados participam nesse estudo realizado no período de 1 de janeiro de 1990 a 31 de dezembro de 1991.

Dentre os resultados obtidos, encontra-se a relação entre os produtos químicos envolvidos nos acidentes e a frequência de vítimas afetadas por esses produtos que pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3-Acidentes envolvendo vítimas e classificados por tipo de produtos químicos liberados no período de 1990-1991 registrados pela HSEES.

Produto Químico	Número de Acidentes		Número de Vítimas		
	n	%	n	%*	%**
Ácidos	224	12	65	19	29
Amônia	243	13	55	16	23
Bases	61	03	23	07	38
Cloro	46	03	16	05	35
Cianetos	15	01	06	02	40
Herbicidas	343	19	37	11	11
Inseticidas	66	04	24	07	36
Metais	147	08	18	05	12
Bifenilas poli-halogenadas	65	04	01	03	02
Compostos orgânicos voláteis	312	17	39	11	13
Não classificados	307	17	59	17	19
TOTAL	1829	100	343	100	

* Porcentagem de acidentes com vítimas

** Porcentagem de acidentes com vítimas por número total de acidentes com o respectivo produto químico

Fonte: HALL et al., 1994.

Outro estudo também realizado nos EUA, mas no Estado de Massachusetts em 1997, por profissionais da saúde pública, investigou acidentes com produtos perigosos, de seis distritos de Massachusetts ocorrido no período de junho de 1990 a maio de 1996, onde as equipes de elite do Corpo de Bombeiros prestam os primeiros atendimentos às lesões ocorridas nas exposições a materiais perigosos. Os relatórios das equipes possuem informações codificadas e armazenadas numa base de dados e focalizam as substâncias químicas envolvidas; as vítimas desses acidentes e a sua exposição a essas substâncias; sintomas ou lesões e a necessidade de transporte ao hospital.

As equipes atenderam um total de 162 acidentes, com 47 vítimas, e as substâncias químicas que mais causaram problemas foram diversos hidrocarbonetos e materiais corrosivos. A maioria das vítimas transportadas para hospital apresentava alterações respiratórias, sendo que 92% dos acidentes tinham vítimas sintomáticas, e 94% necessitavam de transportes para hospitais.

O estudo compara os dados obtidos com os dados da agência de substâncias tóxicas, HSEES, e descreve que, na maioria dos acidentes não há vítimas, mas quando acontece, a substância mais envolvida são os derivados do cloro que afetam principalmente o sistema respiratório.

DROGARIS (1993) aponta que as explosões são os eventos com maior frequência de número de óbitos imediatos, uma vez que provoca queimaduras, traumatismos e sufocação por gases liberados, entretanto, as emissões e os incêndios não são menos perigosos. Segundo os dados da MARS, dos 121 acidentes químicos ampliados registrados, 98,4% foram causados por incêndios e emissões que, ao contrário das explosões, podem ampliar a gravidade e a extensão dos seus efeitos, ultrapassando os seus limites espaciais - de bairros, cidades e países - e temporais - como a teratogênese, carcinogênese, mutagênese e danos a órgãos específicos.

No México, em 1984, no povoado de San Juan Ixhuatepec, uma série de explosões ocorridas no armazenamento e distribuição de GLP causou a morte de 500 pessoas e causou lesões em 7.000 pessoas. O maior número de mortes ocorreu quando quatro dos seis reservatórios esféricos e outros tanques menores explodiram, lançando grandes fragmentos e bolas de fogo maciças. (ESCAMILLA, 1987)

Ainda no México, na cidade de Guadalajara em 1992, uma série de explosões nos dutos sob a cidade e próximos a rede de esgoto causaram a morte de 206 pessoas e lesionaram 1.500. (ZEBALLOS, 1992)

Em 1966, na cidade de Feyzin na França, a explosão de cinco das oito esferas de armazenamento de butano e propano resultou em 17 óbitos imediatos e 80 lesionados. (FREITAS et al., 2000)

No Brasil também ocorreram acidentes envolvendo explosões. Em 1990 no Rio de Janeiro uma explosão em uma refinaria de petróleo feriu 11 pessoas; um ano depois na mesma cidade outra explosão em refinaria de petróleo lesionou 5 trabalhadores, sendo que um teve mais de 80% de queimaduras pelo corpo; em 1995 ainda no Rio de Janeiro uma explosão em uma indústria petroquímica resultou no óbito imediato de 2 trabalhadores e lesionou outros 5. (FREITAS et al., 2000)

Os incêndios envolvendo produtos químicos além dos danos causados pelo fogo, sendo prováveis queimaduras de diferentes graus, também podem causar danos provocados pela emissão de gases e fumaças tóxicos resultantes da combustão das substâncias químicas envolvidas. (VASCONCELLOS e GOMEZ, 1997)

Em Cubatão (SP), em 1984, o incêndio causado pelo vazamento de gasolina dos dutos da Petrobrás na favela Socó resultou entre 500 mortos e desaparecidos, e 8.000 feridos e intoxicados. A Petrobrás indenizou apenas as vítimas oficiais, sendo que os números oficiais de mortos variam de 88 a 93, enquanto o extra-oficial chega a 508 mortos com 1.200 barracos queimados. (SERPA, 1984)

DROGARIS (1993) aponta que, enquanto as emissões apresentam maior possibilidade de dispersão pela atmosfera, atingindo uma maior extensão e um número maior de pessoas, os vazamentos têm uma extensão determinada.

Na Itália em 1976, um descontrole do reator da ICMESA resultou na emissão de uma nuvem de dioxina que se entendeu por uma área de 1.786 hectares densamente povoada, atingindo um total de 120 mil habitantes. Seis comunidades foram as mais atingidas: Seveso (17.000 habitantes), Meda (19.000 habitantes), Desio (33.000 habitantes), Cesano Maderno (34.000 habitantes), Barlassina (6.000 habitantes) e Bovisio Masciago (11.000 habitantes), sendo que essas duas últimas foram menos atingidas.

BERTAZZI (1991) relata que, cerca de dez dias após a emissão, começaram a aparecer lesões dérmicas em humanos que foram expostos à nuvem tóxica. Porém, foram as crianças as mais prejudicadas; as partes descobertas do corpo sofreram queimaduras, lesão cáustica e inflamações. A cloroacne surgiu em 193 pessoas sendo que 170 eram menores de 15 anos.

POCCHIARI et al.(1986) relatam que somente dezesseis dias após o acidente, no dia 26 de julho de 1976, as autoridades italianas efetuaram a evacuação de uma área de 15 ha a sudeste da indústria. Alguns dias depois, mais análises encontradas sobre conteúdos de TCDD no solo e na vegetação em amostragens levaram as autoridades italianas a evacuarem todos os habitantes (733 pessoas) de uma vasta área estendida por cerca de 2 km a sudeste da indústria da ICMESA. Além disso, habitantes das redondezas que não foram evacuados foram sujeitados a um número de regulamentações de higiene.

Um programa de saúde foi criado para monitorar a saúde e dar assistência médica para toda a população da área do acidente, fazer checks-up de saúde sistemáticos dos diferentes grupos de risco, e elaborar um estudo de coorte a longo prazo da morbidade, incluindo registro de câncer.

Em janeiro de 1980, um pequeno incêndio ocorrido em um depósito de produtos químicos, situado em Barking na região leste de Londres, onde havia armazenado clorato de sódio fez com que o produto explodisse, causando o desprendimento de gases e vapores tóxicos. A evacuação de 7000 pessoas foi necessária, uma vez que a inalação desses gases resulta em graves riscos para a saúde. Ainda na Inglaterra, em 1982, ocorreu um acidente semelhante em Salford sendo que a evacuação foi uma medida urgente para evitar a intoxicação aguda. (NOGUEIRA, 1985)

No acidente de Bhopal na Índia em 1984 houve a emissão de um gás tóxico (MIC) que se espalhou por uma área de cerca de 40 km² e atingiu cerca de 200 mil dos 700 mil habitantes da cidade. Cerca de 2.500 pessoas morreram, enquanto que cerca de 10.000 foram internadas urgentemente em hospitais, e um número incontável de vítimas com lesões das conjuntivas oculares e com edema pulmonar agudo foram atendidas por equipes móveis que trabalhavam nas próprias ruas. (VARMA e GUEST, 1993)

Os primeiros efeitos agudos dos gases tóxicos no organismo foram vômitos e sensações de queimadura nos olhos, nariz e garganta. Muitas pessoas morreram dormindo; outras saíram cambaleando de suas casas, cegas e em estado de choque, para morrer no meio da rua. Outras morreram muito depois de chegarem aos hospitais e prontos-socorros. Grande parte das mortes foi atribuída à falência respiratória – para alguns, o gás tóxico causou secreções internas tão severas que seus pulmões ficaram obstruídos; em outros, os tubos bronquiais se fecharam levando à sufocação. Muitos dos que sobreviveram ao primeiro dia foram diagnosticados com falha no funcionamento dos pulmões. Estudos mais aprofundados com os sobreviventes também apontam sintomas neurológicos, que incluem cefaléia, distúrbios de equilíbrio, depressão, fadiga e irritabilidade, além de anormalidade e efeitos negativos sobre os sistemas: gastrointestinal, muscular, reprodutivo e imunológico. (DHARA e DHARA, 2002)

A população ao redor da indústria era formada por uma favela e, portanto o atraso para alertá-la, a falta de informação sobre a gravidade da situação, a falta de transportes e o vento em direção à favela são os prováveis fatores que resultaram no grande número de óbitos, expostos e afetados pela nuvem do gás, dentre os quais 20.000 lesionados com permanentes disfunções pulmonares. (WISNER, 1994)

O MIC provoca forte irritação da conjuntiva e das vias respiratórias, e o edema pulmonar pode levar à asfixia. Ao entrar em contato com a água do próprio organismo, o MIC se decompõe, produzindo o ácido cianídrico que mata por anoxia celular. Nas amostras do solo e da água retiradas da planta e ao redor dela foi encontrada uma mistura de compostos químicos tóxicos, que inclui o pesticida Sevin e o organoclorado BHC, que causa danos no sistema nervoso, no fígado e nos rins e que pode ser passado de mãe para filho durante a gestação. (DHARA e DHARA, 2002)

O gás tóxico contaminou o lençol freático e muitos habitantes utilizam essa água contaminada para cozinhar e beber. Até que o local seja limpo, a saúde do povo de Bhopal seguirá sob risco. (DHARA e DHARA, 2002)

Segundo DHARA e DHARA (2002) atualmente, pelo menos 150 mil pessoas, incluindo crianças nascidas de pais atingidos pelo vazamento de gás, sofrem de problemas de saúde decorrentes do acidente. Desde 1984, o número de mortos aumentou para mais de 20 mil e, no mínimo, 30 pessoas morrem de doenças relacionadas à exposição ao gás tóxico todo mês.

No Rio de Janeiro em 1992, o vazamento de uma nuvem tóxica com produtos não identificados atingiu a população vizinha causando problemas respiratórios. Em abril de 1997, no estado de Alagoas, o vazamento de soda cáustica a 135°C, resultou em queimaduras químicas e térmicas que levou ao óbito imediato de dois trabalhadores. (FREITAS et al., 2000)

A contaminação do rio Dee, no Reino Unido em 1984, atingiu cerca de 2 milhões de pessoas que consumiam a água do rio. Um estudo realizado posteriormente registrou maior indisposição gastrointestinal no grupo populacional exposto, além de outros sintomas compatíveis com a intoxicação por fenol. (JARVIS et al., 1985)

ACKERMANN-LIEBRICH et al. (1992) relatam que no incêndio da Sandoz em 1986, as águas residuais do combate contaminaram o rio Reno com entre 10 e 30 toneladas de substâncias tóxicas, colocando sob risco uma população estimada de 12 milhões de habitantes distribuídos por cidades e vilas ao longo desse rio na França, Alemanha e Holanda. Houve um crescimento geral dos sintomas respiratórios na população exposta à nuvem tóxica gerada no incêndio.

O Quadro 9 mostra os acidentes considerados catastróficos segundo a classificação de DROGARIS (1993) e a frequência das explosões, incêndios, emissões e vítimas. O número elevado de óbitos ocorrido entre 1982 e 1985 deve-se ao acidente de Bhopal, em 1984, que registrou 2.500 mortes.

Quadro 9-Acidentes químicos envolvendo explosão, emissão ou incêndio, ocorridos no mundo, no período de 1970-1997, selecionados entre os considerados muito graves (entre 20-49 óbitos) ou catastróficos (mais de 50 óbitos).

Período	Número de Acidentes no Período	Explosão		Emissões		Incêndio	
		Número de Acidentes	Número de Óbitos	Número de Acidentes	Número de Óbitos	Número de Acidentes	Número de Óbitos
1970-1973	10	07	310	02	68	01	50
1974-1977	09	07	268	02	56	-	-
1978-1981	22	13	675	07	727	02	77
1982-1985	17	10	943	04	2993*	03	155
1986-1989	14	12	1144	-	-	02	58
1990-1993	33	20	1461	08	891	05	449
1994-1997	19	09	613	05	242	05	402
TOTAL	124	78	5414	28	4977	18	1191

Quadro elaborado pela autora com dados extraídos de Unep, 1999.

* O número elevado de óbitos deve-se ao grande número de mortes ocorrido no acidente de Bhopal (Índia).

A rápida urbanização, moradias precárias, altos níveis de pobreza, e ausência de recursos para enfrentar eventos de risco, são algumas das características citadas por FREITAS et al. (2000) para explicar o grande número de óbitos imediatos que acontecem nos países de economia periférica. Ao comparar o acidente de Feyzin (França, 1966) e de San Juan Ixhuatepec (México, 1984) os autores relatam que em Feyzin houve 17 óbitos e cerca de 80 lesionados, e o de San Juan Ixhuatepec resultou em 500 óbitos e 7000 lesionados. A principal diferença dos acidentes quanto ao número de óbitos e lesionados destacados pelos autores está na distância entre as populações vizinhas e as plantas industriais; a distância em Feyzin era de 1000 metros, enquanto a de San Juan Ixhuatepec era em torno de 100 metros.

A Tabela 4 mostra os acidentes químicos ampliados com mais de 50 óbitos ou mais de 100 lesionados ou com mais de 2.000 evacuados, nos países desenvolvidos (centrais) e em desenvolvimento (periféricos). Os acidentes se concentraram nos países periféricos no tocante aos aspectos de número total de óbitos (92%), número total de lesionados (96%) e número total de pessoas evacuadas (74%).

Tabela 4-Total de acidentes químicos ampliados com mais de 50 óbitos ou mais de 100 lesionados ou, ainda, com mais de 2000 evacuados no mundo entre de 1974-1987.

	Número de acidentes		Acidentes com mais de 50 óbitos		Total de óbitos		Acidentes com mais de 100 lesionados		Total de lesionados		Acidentes com mais de 2000 pessoas evacuadas		Total de pessoas mobilizadas em evacuações	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Países														
Centrais	38	62	01	10	349	08	16	57	2783	04	20	65	178330	26
Países														
Periférico	21	38	09	90	3932	92	12	43	71580	96	11	35	513000	74
TOTAL	59	100	10	100	4281	100	28	100	74363	100	31	100	691330	100

Fonte: WHO, 1992.

A Tabela 5 mostra que 21% dos acidentes ocorrem nos países periféricos relacionados na tabela, em comparação com 79% ocorrido nos países centrais relacionados, logo os países centrais ocupam as primeiras posições em um “ranking” de número de acidentes. Cabe observar, que a tabela elaborada por GLICKMAN et al. (1993) apresenta 7 países centrais contra 3 países periféricos.

Porém, esse quadro se inverte ao se considerar o número de óbitos por acidente; os países periféricos – Índia, Brasil e México – ocupam os três primeiros lugares respectivamente, o que confirma a gravidade dos acidentes ocorridos nos países periféricos como o Brasil. Quando se analisa o número de óbitos das quatro primeiras posições, três são ocupadas por países periféricos (Índia, México, Brasil), no entanto na segunda posição se encontra um país central, os EUA. Isto ocorre pois os EUA possuem o maior número de acidentes e conseqüentemente um número elevado de óbitos (PORTO e FREITAS, 2000).

Tabela 5-Acidentes ampliados no mundo no período de 1945-1991.

Países	Acidentes		Óbitos		Óbitos por Acidente	
	n°	posição	n°	posição	n°	posição
EUA	144	1	2241	2	15,6	8
Japão	30	2	526	5	17,6	6
Índia	18	3	4430	1	246,1	1
Alemanha Ocidental	18	3	158	10	8,8	10
México	17	4	848	3	49,9	3
França	15	5	236	8	15,7	7
Itália	14	6	260	7	18,6	5
Brasil	13	7	815	4	62,7	2
China	13	7	454	6	34,9	4
Inglaterra	13	7	170	9	13,1	9
TOTAL	295	-	10138	-	48,3	-

Fonte: GLICKMAN et al. 1993

Em 1983 em Pojuca (BA), o descarrilamento de um comboio ferroviário transportando combustíveis resultou em incêndio e explosão que provocou além de 43 óbitos, grande número de lesionados e desabrigados. Apesar da gravidade do acidente ocorrido em 1984 na plataforma de produção de petróleo de Enchova - na Bacia de Campos (RJ), PORTO e FREITAS (1996) relatam que os 39 óbitos causados pelo acidente não foram registrados pelo órgão ambiental responsável pelo registro deste tipo de acidente.

O Quadro 10 mostra alguns acidentes ampliados ocorridos no Brasil.

Quadro 10-Acidentes envolvendo mais de 20 óbitos no Brasil 1951-1998

Ano	Estado	Fonte do Acidente	Tipo de Acidente	Substância	Óbitos
1951	RJ	Transporte	Incêndio	Inflamáveis	54
1972	RJ	Produção	Incêndio/Explosão	GLP	38
1983	BA	Transporte	Incêndio/Explosão	Gasolina	43
1984	SP	Transporte (oleoduto)	Vazamento/Incêndio	Gasolina	508
1984	RJ	Produção	Vazamento/Incêndio	Petróleo	36
1998	SP	Transporte	Incêndio	Gasolina	55

Quadro elaborado pela autora com dados extraídos de FREITAS et al. (2000)

Segundo a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente-FEEMA, entre abril de 1983 e 1985, foram registrados no estado do Rio de Janeiro 56 acidentes ambientais, tendo as indústrias químicas contribuído com 25% deste total. (STOTZ, 1992)

No quadro a seguir, encontram-se informações de 23 acidentes ocorridos entre março 1982 e junho 1984 registrados pela Federação dos Trabalhadores nas Indústrias Químicas e Farmacêuticas.

Quadro 11-Acidentes com produtos químicos

Categoria do acidente	Número de acidentes	Número de acidentes com feridos	Número de feridos	Número de acidentes com óbitos	Número de óbitos
Processamento	06	04	143	04	74
Transporte	15	04	437	06	562
Armazenamento/ Manuseio	02	02	881	02	31
TOTAL	23	10	1461	12	667

Fonte: FUNDACENTRO, 1985.

Este quadro mostra que o maior número de acidentes ocorre no transporte de produtos químicos atingindo um percentual de 65% e também o maior número de óbitos. O grande número de feridos e óbitos no armazenamento e manuseio refere-se principalmente a intoxicações por agrotóxicos em trabalhadores rurais e a uma explosão num depósito de fogos de artifício.

1.4-ANÁLISE DE RISCOS DOS ACIDENTES QUÍMICOS, PREVENÇÃO E AÇÕES MITIGADORAS

Segundo SERPA e FERNÍCOLA, na década de 80, a preocupação com os acidentes ambientais ganhou grande ênfase, no tocante à prevenção destas ocorrências, principalmente após os casos de Chernobyl, San Juan Ixhuatepec e Bhopal, quando diferentes programas passaram a ser desenvolvidos, contemplando os aspectos preventivos e também os de intervenção nas emergências. Dentre estes programas pode-se destacar: The Emergency Planning and Community Right-to-Know Act-USEPA; Community Awareness and Emergency Response-CAER (Canadá) e APELL (Unep). (Anexo 4)

FREITAS et al. (2000) destacam a importância da contextualização do acidente, propiciando a análise para além das causas imediatas dos acidentes, visando caracterizar falhas subjacentes de natureza organizacional e gerencial, bem como as diferentes fases preventivas a serem perseguidas. Os acidentes industriais acarretam situações de risco e o seu descontrole. O risco do acidente industrial ampliado vem impulsionando o desenvolvimento e aplicação de novas técnicas de análise de riscos no interior das indústrias de processo, principalmente nas indústrias químicas. Existe uma abordagem sistêmica que busca avaliar e prever quantitativamente e qualitativamente a ocorrência de acidentes. Essa abordagem de análise rompe com as existentes na engenharia de segurança no seu sentido estrito, e visa os aspectos sociais e técnicos do acidente.

Os autores apontam ainda que na análise dos acidentes das indústrias de processo é necessário não só uma perspectiva interdisciplinar como também a participativa. A interdisciplinar procura responder cientificamente os sistemas complexos, que envolve simultaneamente diferentes dimensões de uma mesma realidade, como o meio físico e biológico, a produção, a tecnologia, a cultura técnica, a organização social e a econômica. A participativa procura estudar o processo de produção, incorporando as experiências dos operadores que diariamente trabalham com os equipamentos, não só na participação nas análises de riscos e de acidentes, bem como na formulação de estratégias de controle e prevenção.

Para LLORY (1999), é importante a natureza processual e participativa da análise de acidentes, uma vez que a contribuição de técnicos facilita a compreensão do acidente juntamente com o saber dos operadores e chefias intermediárias. Esse autor

sustenta que existe a necessidade de organizar a detecção e a coleta dos “sinais fracos” de riscos de acidentes, desenvolver a abordagem organizacional, tirar todas as lições, as mais incômodas dos acidentes, visitar os incidentes, reconhecer as contribuições essenciais dos operadores e de suas chefias imediatas à segurança.

Os acidentes são fenômenos complexos, que exigem a integração de diversas áreas do conhecimento técnico-científico, para que possam ter uma metodologia capaz de elaborar uma análise adaptada ao fenômeno acidente; esta análise deverá considerar aspectos sociais, tecnológicos e epidemiológicos dos acidentes. (ANDERSON, 1991)

FREITAS et al. (2000) reforçam que para melhor compreender a visão científica de um acidente é necessário considerar suas características singulares e gerais, como os aspectos sociais, tecnológicos e epidemiológicos.

No Quadro 12 estão classificados quatro diferentes tipos de acidentes, são caracterizados sob o ponto de vista social, tecnológico e epidemiológico e entre esses estão os incêndios, explosões e vazamentos que ocorrem nas indústrias químicas.

Quadro 12-Tipos de acidentes e suas características sociais, tecnológicas e epidemiológicas.

Tipos de acidentes	Setores geralmente envolvidos	Tipos de acidentes e suas características		
		Sociais	Tecnológicas	Epidemiológicas
1. trabalhos manuais simples e quedas	construção civil	baixa qualificação e baixo nível de organização sindical	organização do canteiro de obras, ferramentas manuais	elevada frequência; gravidade baixa, média e alta
2. trabalho com máquinas	metal-mecânico	qualificação e organização sindical variada, sendo maior nas grandes empresas	máquinas diversas em postos de trabalhos específicos	média frequência; gravidade média
3. incêndios, explosões e vazamentos	indústrias de processo contínuo, tais como nuclear, químicas e petroquímicas	elevado nível de qualificação e organização sindical	sistemas altamente complexos e fortemente integrados	baixa frequência; gravidade elevada, (principalmente nos casos de acidentes coletivos e ambientais)
4. acidentes de rua (trânsito e criminalidade)	empresas de transporte e segurança, policiais, trabalhadores autônomos, pedestres e cidadãos em geral.	abrangente e variável	frotas de veículos; vias de tráfego; armas de fogo	elevada frequência; gravidade elevada

FREITAS et al., 2000.

Segundo HOLLNAGEL (2003) existem três tipos de modelos para a análise de acidentes: o de seqüências, o epidemiológico e o sistêmico.

O modelo seqüencial de acidentes em que o resultado de seqüências de eventos é claro e ocorre em ordem específica e determinístico, pois o resultado é visto como consequência necessária de um evento iniciador. O autor cita como exemplo clássico o modelo do dominó, o qual descreve o acidente como um conjunto de dominós que caem por causa de um único evento iniciador. Outros exemplos são o modelo de evolução do acidente e barreiras em que são descritos os eventos ou barreiras que falham, a tradicional árvore de eventos e redes como modelo de caminhos críticos ou rede Petri.

O modelo epidemiológico de acidentes descreve o acidente em analogia com uma doença, isto é, como resultado de uma combinação de fatores. O exemplo clássico desse modelo é a descrição de condições latentes. Esse tipo de modelo nunca é mais forte que a analogia que ele usa, e geralmente é difícil de especificar em mais detalhes, embora possam ser utilizados para caracterizar a saúde geral de um sistema.

O modelo sistêmico de acidentes desenvolve as características do desempenho no nível do sistema como um todo, mais do que o nível específico do mecanismo de causa e efeito. Esse modelo prevê uma explicação de como as complexas interações entre homem e máquina podem levar a falhas no funcionamento do sistema. A principal vantagem desse modelo é a sua ênfase em que a análise de acidentes deva ser baseada na compreensão das características funcionais do sistema.

Se o modelo usado é do tipo seqüencial, então a análise de acidentes torna-se uma pesquisa de causas e de relações de causa-efeito definidas. Se o modelo usado for do tipo epidemiológico, então a análise torna-se uma busca por fatores conhecidos e condições latentes; essa busca de barreiras e defesas pode fortalecer a prevenção de futuros acidentes. O modelo do tipo sistêmico busca combinações de variabilidades de desempenhos, de dependências inesperadas que levam a coincidências, o que reflete na idéia de que a variabilidade em um sistema pode ser detectada e controlada.

O Quadro 13 mostra três abordagens de modelos de sistemas que podem ser chamadas, segundo o autor, de “gestão de erros”, gestão de desvios de desempenhos e gestão de variabilidade de desempenhos, respectivamente.

Quadro 13-Três abordagens para a gestão de acidentes

Princípio de gestão	Modelo de acidente	Natureza das causas	Tipos de resposta
Gestão de “erro”.	O desenvolvimento do acidente é determinístico (relação de causa-efeito).	Causas podem ser claramente identificadas (pressupõe causa-raiz).	A eliminação ou contenção das causas evitará acidentes.
Gestão de desvios do desempenho.	Os acidentes têm causas manifestas e latentes.	Desvios ativos (Sharp end) e latentes (blunt end) têm sinais claros	Os desvios que levam aos acidentes devem ser suprimidos.
Gestão da variabilidade do desempenho.	A variabilidade tanto pode ser útil, como representar ruptura.	Origens da variabilidade podem ser identificadas e monitoradas.	Alguma variabilidade deve ser ampliada; outra reduzida.

Fonte: HOLLNAGEL (2003)

HOLLNAGEL (2003) ressalta que na gestão da variabilidade do desempenho aceita-se o fato de que os acidentes não podem ser explicados em termos simplistas de causa-efeito, e que representam o resultado de interações complexas e coincidências, devidas à variabilidade normal do desempenho do sistema, mais do que a falhas de componentes ou funções (pode-se considerar as falhas como uma forma extrema de variabilidade do desempenho). Para evitar acidentes há a necessidade de descrever as características da variabilidade do desempenho de um sistema e como tais coincidências podem ser construídas e detectadas. É inadequado prevenir acidentes futuros simplesmente achando-se uma ou mais causas-raiz, de modo a eliminá-las ou enclausurá-las. Mesmo em sistemas relativamente simples, novos casos continuam a aparecer, a despeito dos melhores esforços em contrário.

SERPA e FERNÍCOLA consideram que, de maneira geral, um estudo de análise de riscos pode ser dividido em quatro grandes etapas, a saber:

- **Caracterização do empreendimento:**

Essa etapa tem por finalidade levantar todos os dados e informações relativas ao empreendimento e à sua localização, para subsidiar o desenvolvimento do estudo, além de permitir a familiarização dos técnicos que desenvolverão os trabalhos com o

empreendimento e as características ambientais do local onde o mesmo está ou será implantado.

- **Identificação de perigos**

Essa etapa contempla a aplicação de técnicas para a identificação das possíveis seqüências de acidentes, de forma que possam ser identificados os cenários acidentais mais significativos a serem estudados detalhadamente.

- **Análise de conseqüências e de vulnerabilidade**

Nesta terceira etapa do trabalho devem ser estimadas as possíveis conseqüências geradas pelos cenários acidentais identificados na etapa anterior; para tanto, devem ser utilizados modelos matemáticos para a representação dos possíveis fenômenos, como explosões, incêndios e vazamentos de líquidos e gases tóxicos. A avaliação de vulnerabilidade consiste em estudar os impactos causados ao ser humano e ao meio ambiente, expostos a essas conseqüências, possibilitando, portanto, estimar o risco imposto pela instalação ou atividade em estudo.

- **Avaliação e gerenciamento de riscos**

A última etapa do trabalho compreende a estimativa e avaliação dos riscos associados ao empreendimento, a partir de critérios de aceitabilidade previamente estabelecidos, para a definição de medidas para o gerenciamento desses riscos.

PRANSKY et al. (1996) consideram respostas positivas para as ações organizacionais adotadas nas empresas quando existe:

- Um envolvimento efetivo dos trabalhadores e sua formação para a resolução de problemas;
- Uma forte liderança do projeto;
- Flexibilidade organizacional;
- Consistência entre as ações e metas estabelecidas;

- Comprometimento dos recursos com a resposta.

Segundo FREITAS et al. (2000) a Abordagem Interdisciplinar e Participativa de Acidentes-AIPA, dentro desse paradigma em que os acidentes são vistos como eventos complexos, permite não só analisar as situações complexas mas também intervir nessas situações.

Para PORTO (1994) existem três fases importantes para a prevenção de acidentes: a estrutural, a operacional e a de recuperação, que podem ser observadas no Quadro 14 abaixo.

Quadro 14-As fases da prevenção da AIPA.

Fases de prevenção da AIPA	Descrição
Estrutural	Caracteriza-se por um tipo de prevenção que extrapola o nível da empresa e envolve as características da sociedade no qual determinado processo produtivo se insere, expressando a interação social com situações de trabalho, o território, as instituições, a legislação, os movimentos sociais, o nível de organização social e cidadania da população em geral e dos trabalhadores envolvidos em situação de risco.
Operacional	Pode ser dividido em dois grandes grupos. O primeiro constitui-se em uma etapa essencial ao controle dos riscos e diz respeito às principais características que definem a concepção do projeto tecnológico, o sistema organizacional e de gerenciamento das empresas, bem como a localização de uma planta industrial. O segundo momento se realiza quando a empresa encontra-se em operação. É o principal momento da monitoração contínua dos riscos presente nos processos de trabalho, por intermédio do cumprimento e do aperfeiçoamento das medidas de segurança previstas.
Ações mitigadoras	Referem-se aos acontecimentos internos e externos às fronteiras do local de trabalho posteriores aos eventos de risco, de caráter técnico, de saúde e jurídico-institucional, com implicações econômicas e políticas.

Fonte: PORTO, 1994 adaptado pela autora.

Para ALMEIDA (2003) ao se analisar um acidente com finalidade de prevenção de novos eventos com aspectos semelhantes, é necessário identificar mudanças no sistema, em relação a situações sem acidentes e quais as condições do sistema que permitiram o surgimento dessas mudanças.

No acidente de Seveso, por exemplo, houve uma demora no fornecimento das informações sobre o acidente pela indústria e por isso as ações de emergência somente iniciaram-se depois do aparecimento de danos à saúde e ao ambiente.

As ações mitigadoras em Seveso constituíram-se em duas fases operacionais: a fase emergencial que consistiu em medir, avaliar, conter e diagnosticar os efeitos causados pela nuvem de dioxina; e a fase seguinte que consistiu em atividades de médio e longo prazos, realizados para reabilitar os sistemas ecológicos e sociais afetados. Apesar de um conhecimento superficial sobre os níveis de contaminação das áreas, a fase de regeneração foi iniciada antes mesmo do processo de avaliação dos níveis de contaminação ter sido completado, contribuindo para a falta de uma avaliação global sobre os níveis de TCDD. (POCCHIARI et al. 1986)

Para dar início às ações foi preciso determinar a área afetada durante a fase emergencial através de análises de informações sobre locais com eventos tóxicos e patológicos e dos movimentos do ar no momento da emissão. (BERTAZZI, 1991)

Somente dezesseis dias após o acidente, as autoridades italianas efetuaram a evacuação de uma área de 15 ha à sudeste da indústria. Alguns dias depois, mais análises encontradas com concentrações de TCDD no solo e na vegetação levaram as autoridades italianas a evacuarem todos os habitantes (733 pessoas) de uma área estendida por cerca de 2 km a sudeste da indústria da ICMESA. Além disso, habitantes das redondezas que não foram evacuados ficaram sujeitos a um número de regulamentações de higiene, incluindo a proibição de plantar e consumir produtos agrícolas locais e manter aves domésticas e outros animais. Essa fase emergencial durou até a primeira semana de agosto de 1976. (POCCHIARI et al. 1986)

As atividades de médio e longo prazo começaram em julho de 1976 associadas às ações de emergência. As atividades incluíram um programa de saúde e epidemiologia, um programa de monitoramento ambiental e um órgão responsável pelo gerenciamento de risco.

Durante a fase de recuperação, foram utilizadas diferentes técnicas de recuperação e as concentrações máximas de TCDD permitidas foram estabelecidas pelas autoridades regionais da Lombardia. (POCCHIARI et al. 1986). Algumas dessas técnicas foram: as terras de plantio e jardins foram cavados a uma profundidade de pelo menos 20 cm; superfícies de solo contaminadas foram retiradas e transferidas para uma zona utilizada como depósito de lixo e repostas por uma quantidade equivalente de terra descontaminada; as superfícies não absorventes dos edifícios foram suavemente lavadas com limpadores de superfície e solventes comuns, enquanto paredes de compensado especial e pisos de madeira foram submetidos a raspagens; piso de azulejo, papéis de parede, mobília e objetos danificados que não podiam ser limpos foram eliminados; muitas superfícies internas foram subseqüentemente cobertas por tinta ou verniz sintético; algumas terras agrícolas com resíduos de TCDD em níveis entre 5 e 15 μgm^{-2} foram cercadas para evitar que pessoas nelas entrassem.

Apesar de toda a distribuição de TCDD no solo da área contaminada tenha sido claramente determinada antes das operações de desintoxicação começarem, apenas um conhecimento superficial dos níveis de contaminação em uma área muito limitada ou em locais específicos estavam realmente analisados. Em 1977, começou a desintoxicação de uma área de 270 ha que era extensão natural ao longo da principal trilha de difusão de TCDD da área de 2 km a sudeste da fábrica. Ela requeria rastelar pequenos jardins, escavar camadas de solo superficial para assim poder diluir o TCDD na superfície e depois cobrir com solo fresco. Os cereais foram cultivados em terras agrícolas nas zonas B e R, porém o consumo dos produtos não foi permitido. Estas áreas foram periodicamente escavadas para diluir o TCDD na camada superficial do solo. (POCCHIARI et al., 1986)

A partir do acidente de San Juan Ixhuatepec, o governo do México intensificou as medidas de segurança nas diferentes empresas de gases do país, de tal modo que órgãos responsáveis pela supervisão deste tipo de instalação iniciaram programas de inspeção para garantir maiores índices de segurança em todas as empresas.

ESCAMILLA (1987) observa que posteriores ao acidente de San Juan Ixhuatepec outros acidentes aconteceram, tanto na linha de produção como nos centros de armazenamento, o que tem levado a questionar a efetividade das medidas tomadas e, sobretudo, se houve melhoras nas condições de operações e especialização dos

trabalhadores. Seriam também necessárias informações sobre produtos perigosos para os trabalhadores e para a população.

Procedimentos Técnicos no Atendimento à Acidentes com Produtos Perigosos

PENTEADO FILHO et al. (1994) apontam que outros procedimentos são necessários para as medidas de controle como: evacuação da área, estancar o vazamento, conter o produto vazado, abater vapores, neutralizar e ou remover o produto, prevenir ou combater princípio de incêndio, monitoramento ambiental e recuperar carga remanescente (transbordo). Esses procedimentos são realizados pelos órgãos já citados, de acordo com as suas atribuições.

Os métodos de recuperação ambiental para áreas afetadas pelos acidentes químicos possuem três etapas: contenção, remoção, tratamento e reciclagem.

As ações de rescaldo também são necessárias uma vez que visa estabelecer as condições normais e/ou naturais da área contaminada, remoção, tratamento e disposição dos resíduos, restauração da área contaminada e monitoramento do solo e mananciais.

A CMMAD (1991), observa que os acidentes e suas conseqüências são em grande parte imprevisíveis. A fim de identificarem melhor os riscos, os governos, as organizações internacionais e a própria indústria devem buscar aperfeiçoar as metodologias de avaliação das tecnologias e seus riscos, criar bancos de dados sobre essas avaliações e torná-las mais acessíveis a todos os países.

Na busca de um banco de dados internacional minimamente uniformizado na análise de acidentes químicos ampliados, um documento denominado “Report Profile”, que foi elaborado pela Convenção nº 174 da OIT e pela Recomendação nº 181 da OIT em 1993, adotado por países europeus. Apesar de terem sido ratificadas pelo Brasil, o Report Profile não foi adotado como modelo para a análise de acidentes, o que não invalida ou impede seu uso como referência. Esse documento não se aplica às instalações militares ou nucleares e no transporte de substâncias perigosas fora das indústrias, exceto quando por tubulações. Para o preenchimento desse relatório, a Diretiva de Seveso fez algumas sugestões, tais como:

- identificação da empresa em que ocorreu o acidente;
- resumo do acidente em que deve constar: a descrição do tipo de acidente, substância diretamente envolvida, origens imediatas do acidente, causas suspeitas, efeitos imediatos, medidas emergenciais adotadas e lições imediatas a partir da ocorrência;
- análise do acidente: ocorrência, conseqüências e resposta.

As conclusões das prováveis causas são divididas em categorias:

- operacional;
- ambiental;
- organizacional;
- pessoal.

As conseqüências são sistematizadas de acordo com:

- extensão e tipo de área afetada;
- número de pessoas atingidas;
- tipo de pessoas atingidas;
- tipos de danos ambientais suspeitos, sob ameaça e afetados;
- prejuízos para monumentos históricos, peças de arte;
- perdas materiais;
- danos na vida comunitária;
- abastecimento de água, eletricidade, gás, vias de transporte e outros.

Atendimento aos acidentes com produtos perigosos no Estado de São Paulo

O fluxo de atendimento aos acidentes com produtos perigosos no Estado de São Paulo varia quanto às técnicas e táticas de ação e pode envolver vários órgãos, como o Corpo de Bombeiros, a Polícia Rodoviária, o Órgão Ambiental (Cetesb), a Defesa Civil. Esses órgãos possuem distintas atribuições, geralmente o Corpo de Bombeiros atua prestando os primeiros atendimentos; operacionaliza as ações de prevenção e combate a incêndios; auxilia no transbordo de cargas e apóia os demais órgãos envolvidos. A Polícia Rodoviária é responsável pela avaliação preliminar e controle de tráfego. A Cetesb avalia os possíveis impactos ambientais na região, fornece apoio técnico e determina as ações de

controle; e a Defesa Civil é responsável pelo impacto na comunidade, coordenando e operacionalizando a evacuação de áreas, mobilizando recursos humanos e materiais e articulando os órgãos e instituições.

GOBBATO (1999) observa que a responsabilidade da coordenação das ações cabe à Defesa Civil, quer municipal, estadual ou federal. Cabe também à Defesa Civil a elaboração de Planos de Emergência para estabelecer as ações para minimizar os impactos dos acidentes com produtos químicos. Entre os planos relacionados com produtos perigosos se destacam o Plano PARE – de auxílio à via Dutra - o Plano de Auxílio Mútuo-Cubatão, o Plano de ajuda mútua no transporte de Ácido Fluorídrico, o Plano de proteção à população residente no entorno da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto e o Processo APELL.

Quando acontece um acidente com produto perigoso, resultando numa situação de emergência a primeira providência a ser tomada é o acionamento dos órgãos responsáveis. Geralmente a comunicação é feita para o Corpo de Bombeiros que ao receber o comunicado do acidente, locomove-se para o local, para avaliar a extensão da emergência e acionar a Comissão de Defesa Civil-COMDEC, reportando dados adicionais. A COMDEC aciona a Polícia Militar, reportando também todos os dados adicionais da emergência; a Polícia Militar, por sua vez, aciona os órgãos da Polícia Rodoviária e a Cetesb e reporta todos os dados adicionais da emergência (BRASIL, s.d).

Após os acionamentos, avaliação da situação e a determinação das técnicas e táticas a serem usadas, é necessário seguir algumas etapas como a identificação do produto, a caracterização dos riscos potenciais ou efeitos, a definição do nível de proteção e a manutenção da equipe de apoio. No caso de acidente no transporte, a empresa envolvida deve ser comunicada e fornecer dados referentes ao produto transportado bem como prestar auxílio às equipes de emergência.

1.5-ALGUNS TÓPICOS SOBRE A LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

O meio ambiente foi reconhecido como um direito fundamental conjugado ao direito à vida pela Declaração do Meio Ambiente, adotada pela Conferência das Nações Unidas em Estocolmo em 1972, cujos 26 princípios constituem um prolongamento da Declaração Universal dos Direitos do Homem e influíram na elaboração do capítulo do meio ambiente da Constituição Brasileira de 1988.

Segundo FREITAS (1996), nesta Conferência foram examinados os efeitos secundários que vêm se agregando ao desenvolvimento na agricultura, na indústria, no transporte, estabelecendo que um desses efeitos era a contaminação química, que foi definida como consequência dos contaminantes atmosféricos, efluentes industriais, os praguicidas, os metais e os detergentes.

Após a Conferência de Estocolmo, a Resolução 1.897 permitiu o surgimento do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente-PNUMA, que intervém em três domínios: avaliação do meio ambiente, gestão do meio ambiente e medidas de sustentação, mas principalmente fiscaliza a responsabilidade dos Estados perante os princípios da Declaração de Estocolmo.

As recomendações da Conferência de Estocolmo levaram a Organização Internacional do Trabalho-OIT, a OMS e o PNUMA a criarem, em abril de 1980, o IPCS.

O objetivo desse programa é avaliar os riscos das substâncias químicas para a saúde humana e para o meio ambiente e através de estudos poder estabelecer medidas de segurança química para os Estados membros. FREITAS (1996) aponta que outro objetivo do programa é capacitar países e assim prevenir e tratar os efeitos nocivos dos produtos e as situações de emergência.

Em dezembro de 1983 quando a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento atendeu a incumbência de criar “uma agenda global para mudanças”, ela também elaborou algumas recomendações aos governos locais e nacionais:

- supervisionar as operações industriais arriscadas, adotar e fazer cumprir regulamentações ou diretrizes relativas ao funcionamento seguro das fábricas e o transporte, manipulação e descarte de produtos perigosos;
- adotar políticas relativas ao uso da terra ou planos de desenvolvimento regional que requeiram ou forneçam incentivos para que as indústrias com alto potencial de poluição e de acidentes se instalem longe dos centros populacionais, e que desestimulem as pessoas a se mudarem de perto das fábricas e dos locais onde são despejados rejeitos;
- garantir não só que os trabalhadores sejam plenamente informados sobre tecnologias e os produtos com que lidam, mas também que estejam

familiarizados com métodos operacionais seguros e preparados para situações de emergência;

- engajar os governos locais e os membros da comunidade nas principais decisões sobre escolha de locais e planos de emergência. (CMMAD,1991)

No Rio de Janeiro, em 1992, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento-CNUMAD. Nessa Conferência foram reafirmados os princípios elaborados em Estocolmo e ainda foram adicionados outros sobre o desenvolvimento sustentável e meio ambiente. A Agenda 21 criada nessa conferência sendo seu documento oficial, dedica quatro dos seus quarenta capítulos aos produtos perigosos:

- Capítulo 19: manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas tóxicas;
- Capítulo 20: manejo ambientalmente saudável dos resíduos perigosos;
- Capítulo 21: manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas ao esgoto;
- Capítulo 22: manejo seguro e ambientalmente saudável dos resíduos radioativos. (AMORIM, 1997)

A ECO-92, como ficou conhecida esta Conferência, buscou uma estratégia internacional para o manejo ecologicamente racional dos produtos químicos perigosos. FREITAS (1996) observa que a elaboração do capítulo 19 é o mais importante resultado no campo dos produtos perigosos, consequência de um longo processo de preparação em nível profissional e negociação em nível político.

O IPCS foi fortalecido na ECO-92 e acompanhado da criação do Fórum Intergovernamental sobre Segurança Química. O Fórum foi realizado pela primeira vez na Conferência Internacional sobre Segurança Química em Estocolmo, em abril de 1994. Como um novo mecanismo de cooperação internacional, promoveu a avaliação dos riscos de substâncias químicas e sua gestão ecologicamente racional, além de implantar os seis programas criados na CNUMAD, entre eles a elaboração de listas de produtos químicos com avaliação de riscos e a harmonização dos sistemas de classificação.

A OIT como órgão da ONU contribuiu para a regulamentação dos produtos perigosos como discutido nas Conferências que trataram das questões do meio ambiente. A OIT editou algumas recomendações que disciplinavam o trabalho envolvendo produtos perigosos.

No campo dos produtos perigosos, as principais Convenções da OIT são a 170 de 1990 e a 174 de 1993. O Brasil ratificou essas duas normas e a maioria das outras. Quando é feita a ratificação de uma Convenção da OIT, ela obriga o país a adequar a legislação e a prática nacional conforme o que foi estipulado na Convenção.

A Convenção 170 de 1990 da OIT trata sobre a segurança na utilização dos produtos químicos e foi ratificada em 1996 e promulgada em julho de 1998 através do Decreto nº 2.657 (BRASIL, 2002a). O Decreto determinou que a Convenção deveria ser cumprida assim como ela havia sido ratificada, em nada complementando a resolução.

A Convenção aplica-se a todos os ramos da atividade econômica em que são utilizados produtos químicos, e tem como objetivo: a proteção dos trabalhadores contra os efeitos nocivos dos produtos químicos e também a proteção do público em geral e do meio ambiente; o acesso dos trabalhadores à informação acerca dos produtos químicos utilizados no trabalho, que responde a uma necessidade e é um direito dos trabalhadores; a prevenção de doenças e dos acidentes causados pelos produtos químicos no trabalho ou reduzir a sua incidência; avaliar todos os produtos químicos determinando o perigo que apresentam. (OIT, 1990)

A expressão "utilização de produtos químicos no trabalho" empregada pela Convenção implica toda atividade de trabalho que poderia expor um trabalhador a um produto químico, e abrange: a produção, o manuseio, o armazenamento, o transporte, a eliminação e o tratamento dos resíduos de produtos químicos; a emissão de produtos químicos resultantes do trabalho e a manutenção, a reparação e a limpeza de equipamentos e recipientes utilizados para os produtos químicos.

A Convenção 174 da OIT de 1993 trata sobre a prevenção de acidentes industriais ampliados que envolvam substâncias perigosas.

Em 1998, por meio da Portaria nº 11, o Ministério do Trabalho formou a Comissão Tripartite para Análise da Convenção nº 174 e da Recomendação 181 sobre Prevenção de Acidentes Industriais Maiores, Comissão essa composta por representantes

do Governo, indústrias e trabalhadores. A Comissão concluiu os trabalhos com parecer unânime e favorável à ratificação da Convenção 174 no Brasil, recomendando ao Senhor Ministro o encaminhamento ao Congresso Nacional, dos textos da Convenção juntamente com o da Recomendação nº 181.

A Convenção foi sancionada pelo Governo Brasileiro, por meio do Decreto Presidencial nº 4.085, de janeiro de 2002 e atualmente as discussões em torno do tema Segurança Química têm sido realizadas integrando também tópicos não abrangidos pela Convenção, como o Transporte de produtos perigosos e os acidentes químicos de efeitos não ampliados. A implantação de um sistema de prevenção e resposta a acidentes químicos, integrado entre as áreas de trabalho, saúde, defesa civil, meio ambiente, indústria e trabalhadores é o objetivo básico da Convenção da OIT em debate. (BRASIL, 2002b)

O objetivo principal da Convenção 174 da OIT é prevenir acidentes ampliados, reduzindo ao mínimo os riscos de acidentes ampliados e as conseqüências desses acidentes. A Convenção aplica-se a instalações sujeitas a riscos de acidentes ampliados, porém não se aplica a instalações nucleares e usinas que processem substâncias radioativas, à exceção dos setores dessas instalações nos quais se manipulam substâncias não radioativas; a instalações militares; o transporte fora da instalação distinto do transporte por tubulações (OIT, 1993).

A expressão "instalação sujeita a riscos de acidentes ampliados" utilizada nessa Convenção designa a instalação que produz, transforma, manipula, utiliza, descarta ou armazena, de uma maneira permanente ou transitória, uma ou várias substâncias ou categorias de substâncias perigosas, em quantidades que excedam a quantidade limite. Já a expressão "acidente ampliado" designa todo evento subitâneo, como emissão, incêndio ou explosão de grande magnitude, no curso de uma atividade em instalação sujeita a riscos de acidentes maiores, envolvendo uma ou mais substâncias perigosas e que implica grave perigo, imediato ou retardado, para os trabalhadores, a população ou o meio ambiente. (OIT, 1993)

A Convenção também determina que a autoridade competente assegurará que sejam criados planos e procedimentos de emergência com base na informação fornecida pelo empregador. Esse plano deve conter medidas para proteção da população e do meio

ambiente fora do local de cada instalação de riscos. Os planos devem ser atualizados em intervalos apropriados, e coordenados com autoridades e órgãos pertinentes. (OIT, 1993)

A Comissão de Indústrias Químicas da OIT foi criada em 1948, é composta por representantes de governos de 40 países. Documentos emitidos pela Comissão possuem importantes avaliações, conclusões e resoluções que são instrumentos para a implantação da segurança química.

Acidentes ocorridos na Comunidade Européia como o de Flixoborough no Reino Unido em 1974, com a explosão de ciclohexano na indústria de Nypro Ltd., o acidente de Beek na Holanda em 1975 e principalmente o acidente de Seveso na Itália em 1976 tiveram como consequência a criação de um sistema regulamentador para a Comunidade Européia; antes desses acidentes cada país europeu possuía um gerenciamento próprio para a segurança industrial. Esse sistema regulamentador denominado Diretiva 82/5011/EEC, foi criado em 24 de junho de 1982, ficando conhecida como "Diretiva de Seveso". (MARCHI e FUNTOWICZ, 1994)

A Diretiva de Seveso criada pela Comunidade Européia, junto das recomendações da OIT, foi uma outra iniciativa em âmbito internacional na busca da regulamentação dos produtos perigosos, visando a proteção do meio ambiente, entendido em sentido amplo. A Diretiva de Seveso sofreu as duas primeiras emendas em 1987 e 1988 entre outras e, em 1996, uma nova diretiva substituiu a Diretiva de 1982, denominada "Controle de Acidentes Ampliados Envolvendo Substâncias Perigosas". (MARCHI e FUNTOWICZ, 1994)

A Diretiva tem como objeto a prevenção de acidentes graves que envolvem substâncias perigosas e a limitação das suas consequências para o homem e o ambiente, tendo em vista assegurar, de maneira coerente e eficaz, níveis de proteção elevados em toda a Comunidade Européia.

Ela também estabeleceu que os Estados-membros devem assegurar que o operador de substâncias perigosas seja obrigado a redigir um documento que defina a sua política de prevenção dos acidentes graves e a zelar pela sua aplicação correta. A política de prevenção dos acidentes graves aplicada pelo operador destina-se a garantir um nível elevado de proteção do homem e do ambiente através de meios, estruturas e sistemas de

gestão adequados. Os Estados-membros devem também assegurar que seja elaborado pelo operador um plano de emergência interno a aplicar no interior do estabelecimento. Através de informações fornecidas pelo operador deve ser elaborado um plano de emergência externo pelas autoridades competentes.

Segundo FREIRE (1998) a efetiva proteção do meio ambiente exige a conjugação de esforços dos três poderes: o legislativo, dotando o país de novos instrumentos de proteção ambiental; o executivo, criando aparelhamento administrativo suficiente para exigir o cumprimento das leis e o judiciário, como poder auxiliar adicional para os casos em que a sanção administrativa não tenha coerção suficiente para inibir o infrator.

Quanto ao primeiro aspecto, FREIRE (1998) ressalta que a legislação ambiental brasileira tenta acompanhar a tendência mundial e atualmente oferece instrumentos suficientes para coibir a poluição ambiental.

Entretanto, de nada adiantarão tais medidas se não houver investimentos no aparelhamento dos órgãos encarregados da proteção do meio ambiente, na capacitação técnica dos agentes ambientais assim como se não houver um projeto educacional sólido e de longo prazo, pois como observa CASTRO (1997) o concurso da sociedade civil é condição primária para plena eficácia da legislação ambiental. Sem a participação da cidadania ativa e das instituições emanadas do corpo social em torno do ideário preservacionista, frustra-se por inteiro o esforço governamental e legislativo que já se logrou implantar.

KISS (1987) complementa a observação de CASTRO e ao considerar que o direito a um meio ambiente sadio tira os cidadãos de um *status* passivo de beneficiários e os faz compartilhar das responsabilidades na gestão dos interesses de toda a coletividade.

Sob a ótica do Direito, o meio ambiente pode ser conceituado como uma instituição jurídica, considerando que as normas ambientais nada mais fazem do que organizar a utilização dos bens ambientais pelo homem. Ademais, o ambiente tem como característica a indivisibilidade e a indefinição da sua propriedade ou titularidade do direito a ele. (FREIRE, 1998)

BRIGANTI (1987) entende que ambiente é o conjunto, em um dado momento, dos agentes físicos, químicos, biológicos e dos fatores sociais suscetíveis de terem um efeito direto ou indireto, imediato ou futuro, sobre os seres vivos e a atividade humana.

LIBSTER (1993) defende que no conceito de ambiente o homem se apresenta em sua natureza de ser social e tem como ponto de partida a sua atuação modificadora dos componentes físicos naturais que o circundam, quando essas modificações alteram de algum modo, o equilíbrio dos ecossistemas ou atentam contra seu restabelecimento.

Na legislação ordinária e na Constituição Federal, a expressão meio ambiente está usada amplamente. SILVA (1981) define meio ambiente em sentido amplo, como toda a natureza original e artificial, bem como os bens culturais correlatos, compreendidos, portanto, o solo, a água, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artístico, turístico, paisagístico e arqueológico.

FREIRE (1998) observa que a Constituição Federal 1988, ao dar tratamento jurídico ao meio ambiente como bem de uso comum do povo, criou um novo conceito jurídico, pois até então tinham-se como integrantes do conceito de bem de uso comum os rios, mares, praias, estradas, praças e ruas. O meio ambiente deixou de ser coisa abstrata sem dono para ser conceituado como de uso comum do povo, constitucionalmente protegido.

BENJAMIN (1993) reforça que a principal consequência da adoção de uma qualidade pública de uso comum para o bem ambiental é a sua indisponibilidade. Segundo o autor, o Estado e o particular não podem dispor do bem ambiental, em seu sentido amplo visto como qualidade ambiental ou nos termos da Constituição de 1988, como “meio ambiente ecologicamente equilibrado”.

Encontra-se a definição de meio ambiente natural ou físico na Lei 6.938 de 1981, no artigo 3º, quando diz que entende-se por meio ambiente o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas. (BRASIL, 1981)

Já a definição de impacto ambiental está definida no artigo 1º da Resolução CONAMA-001, de 1986 que:

considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que, direta ou indiretamente,

afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota (flora e fauna); as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

A lei supracitada em seu artigo 3º define poluição como a degradação do meio ambiente por uma fonte ou atividade que, direta ou indiretamente:

prejudique a saúde, a segurança e o bem-estar da população; crie condições adversas às atividades sociais e econômicas; afete desfavoravelmente a biota; afete as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lance matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. (BRASIL, 1981)

O poluidor pode ser tanto uma pessoa jurídica quanto física, de direito público ou privado, responsável direta ou indiretamente por atividade causadora de degradação ambiental.

ROCCA e CRIVELARI (1983) afirmam que poluição é um fenômeno nocivo para a vida humana, animal, vegetal e ainda para os minerais.

A consciência ambientalista propiciou o surgimento e o desenvolvimento de uma legislação ambiental em todos os países. MATEO (1977) acrescenta que neste panorama mundial podemos encontrar três tipos de normas; uma que apenas prolonga ou adapta a legislação sanitária ou higienista do século XIX, às circunstâncias atuais ou em que épocas anteriores protegia a paisagem, a fauna e a flora; outra mais moderna e de base ecológica, mais setorizada (entre ar, água, solo, ruído, etc) e por fim a mais ambiciosa que tenta inter-relacionar todos os fatores do ambiente, tendo como norma todas as regras relativas ao ambiente.

Segundo SILVA (2003), a evolução da normatividade jurídica deu mais um passo com a inclusão de textos sobre o tema nas Constituições mais recentes. A primeira Constituição a legislar sobre esta matéria foi a da Bulgária; contudo foi a Portuguesa de 1976 que deu formulação correta ao tema, correlacionando-o com o direito à vida.

SILVA (2003) afirma que a Declaração de Estocolmo, em 1972, abriu caminho para que as Constituições supervenientes reconhecessem o meio ambiente ecologicamente equilibrado como direito fundamental entre os direitos sociais e, portanto, como direito a

ser realizado e não apenas a não ser perturbado. A tutela da qualidade do meio é o instrumento através do qual se protege um valor maior: a qualidade da vida. O autor ressalta que as Constituições brasileiras anteriores à de 1988 não legislavam especificamente sobre a proteção do meio ambiente. A de 1946 apenas dava orientação protecionista à saúde e tratava sobre a competência da União para legislar sobre água, florestas, caça e pesca, possibilitando a criação do Código Florestal, de Saúde Pública, de Água e de Pesca.

A Constituição de 1988 inseriu pela primeira vez o tema do meio ambiente. Segundo MACHADO (2002), na América Latina, o Brasil foi precedido pelo Equador e Peru (1979), Chile e Guiana (1980), Honduras (1982), Panamá (1983), Guatemala (1985), Haiti e Nicarágua (1987).

A Constituição de 1988 é eminentemente ambientalista como observa SILVA (2003), uma vez que ela trata dessa matéria em termos amplos e modernos e traz um capítulo específico inserido no título da “Ordem Social”.

A Constituição Brasileira garante o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à qualidade sadia de vida. No artigo 225, nossa Carta Magna traz a seguinte letra:

todos têm direito ao meio ambiente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988a)

Além do mais como nota MAGALHÃES JR. (1990), há muitos outros dispositivos na Constituição que apresentam valores ambientais em penumbra constitucional, passíveis de descoberta. Portanto, pode-se distinguir dois tipos de dispositivos constitucionais que tratam do meio ambiente: os de referência explícita e os de referência implícita.

Segundo FIORILLO e RODRIGUES (1999), a atuação e implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, composta da interação entre a Constituição Federal e a Lei 6.938/81, depende da estruturação de organismos ambientais destinados à sua proteção. Esses órgãos são:

- Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA;
- Comitê Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Quanto ao sistema de classificação dos produtos químicos previsto pela Convenção da OIT, os países devem, em conformidade com as normas nacionais ou internacionais, estabelecer sistemas e critérios específicos apropriados para classificar todos os produtos químicos em função do tipo e do grau dos riscos físicos e para a saúde que os mesmos oferecem, e para avaliar a pertinência das informações necessárias para determinar a sua periculosidade. No caso do transporte, tais sistemas e critérios deverão levar em consideração as Recomendações das Nações Unidas relativas ao transporte de mercadorias perigosas. Ademais, todos os produtos químicos deverão portar uma marca que permita a sua identificação e os perigosos uma etiqueta facilmente compreensível para os trabalhadores, que facilite informações essenciais sobre a sua classificação, os perigos que oferecem e as precauções de segurança que devam ser observadas. Os empregadores que utilizem produtos químicos perigosos deverão receber fichas com dados de segurança que contenham informações essenciais detalhadas sobre a sua identificação, seu fornecedor, a sua classificação, a sua periculosidade, as medidas de precaução e os procedimentos de emergência. (OIT, 1990)

Em 1983 foi regulamentado o transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos através do Decreto nº 88.821. O objeto do regulamento era o transporte, por via pública ou rodovia, de cargas ou produtos que, pelas suas características, sejam perigosos ou representem riscos para a saúde de pessoas, para a segurança pública e para o meio ambiente. (BRASIL, 1983)

Os produtos perigosos considerados no regulamento são os relacionados na Norma Brasileira NBR-7502; os produtos explosivos e as substâncias radioativas também previstos nesta norma devem atender às normas específicas, respectivamente do Ministério do Exército e da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Os veículos e equipamentos utilizados no transporte desses produtos perigosos devem portar rótulo de risco específico de acordo com a Norma Brasileira NBR-7500 (simbologia), enquanto durar as operações de carga, transporte, descarga e transbordo (FUNDACENTRO, 1984).

O Decreto nº 96.044 de 1988 aprovou o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, que exclui o transporte rodoviário de produtos perigosos, realizado pelas Forças Armadas que obedece à legislação específica. (BRASIL, 1988b)

Os veículos que transportam produtos perigosos devem evitar o uso de vias que atravessem ou estejam próximas de áreas densamente povoadas, de áreas de proteção de mananciais, reservatórios de água ou reservas florestais e ecológicas. No entanto, quando o destino da carga perigosa for algum desses locais ou não houver outro itinerário, e o transporte deva fazer-se por via situada em qualquer desses locais ou próximos deles, o transportador notificará, com antecedência mínima de setenta e duas horas, as autoridades com jurisdição sobre a via, a fim de que sejam adotados os cuidados indispensáveis à preservação da vida e da saúde das pessoas, bem como a dos bens públicos.

O itinerário a ser percorrido no transporte de produtos perigosos deve ser registrado no Certificado para Despacho e Embarque de Produtos Perigosos. O itinerário do transporte dos produtos classificados como "extremamente perigosos" deve ser previamente aprovado pelas autoridades com jurisdição sobre as vias a serem percorridas, podendo até mesmo, a via ser interditada temporariamente para o trânsito do veículo, e o transporte desses produtos deve também, obrigatoriamente, possuir o serviço de escolta.

Os condutores de veículos utilizados no transporte de produtos perigosos, além das qualificações e habilitações impostas pela legislação de trânsito, devem receber treinamento específico segundo programa do Conselho Nacional de Trânsito-CONTRAN. Antes de cada operação de carregamento, o motorista, o encarregado da frota e o responsável pela manutenção mecânica do veículo, devem vistoriar, controlar e aprovar as condições do veículo, tanque ou carroçaria, tendo em vista o serviço para o qual é destinado. Além disso, todo o pessoal envolvido nas operações de carregamento, transporte, descarregamento e transbordo de produtos perigosos, devem usar traje e equipamentos de proteção individual adequados conforme normas e instruções baixadas pelo Ministério do Trabalho.

O expedidor é responsável pela coordenação de qualquer operação de transbordo envolvendo cargas perigosas, bem como sua supervisão se tal operação for realizada sob sua responsabilidade direta. As operações de carga e descarga são de responsabilidade, respectivamente, do expedidor e do destinatário, cabendo-lhes o treinamento e a orientação adequados em relação aos procedimentos a serem adotados nessas operações, em comum acordo com o transportador. O transportador é responsável

pela adequada manutenção e utilização dos veículos e equipamentos; pela segurança do veículo e equipamento, pela qualificação do pessoal envolvido na operação de transporte.

O Decreto nº 4.097, de 23 de Janeiro de 2002, alterou a redação dos artigos 7º e 19 dos Regulamentos para os transportes rodoviário e ferroviário de produtos perigosos, aprovados pelos Decretos nº 96.044, de 18 de maio de 1988, e 98.973, de 21 de fevereiro de 1990, respectivamente (BRASIL,1990).

Assim, o artigo 7º adquiriu a seguinte redação:

“é proibido o transporte, no mesmo veículo ou contêiner, de produto perigoso com outro tipo de mercadoria, ou com outro produto perigoso, salvo se houver compatibilidade entre os diferentes produtos transportados”. (BRASIL, 2002c)

Esse decreto proíbe o transporte de produtos perigosos, com risco de contaminação, juntamente com alimentos, medicamentos ou objetos destinados a uso humano ou animal ou, ainda, com embalagens de mercadorias destinadas ao mesmo fim; e o transporte de animais juntamente com qualquer produto perigoso.

Já o artigo 19 do Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos, aprovado pelo Decreto n.º - 98.973, de 21 de fevereiro de 1990, passou a vigorar com mesma redação do artigo 7º e contendo as mesmas proibições.

O Quadro 16 abaixo relaciona a legislação brasileira sobre o transporte de produtos perigosos.

Quadro 15-Legislação sobre o transporte de produtos perigosos

Legislação	Data	Título
Lei		
7.092	04/83	Cria o Registro Nacional de Transporte Rodoviário de Bens
Decreto-Lei		
2.063	10/83	Dispõe sobre multas a serem aplicadas por infrações e regulamentação para a execução de serviço de Transporte Rodoviário de Cargas e Produtos Perigosos e dá outras providências
Decreto		
88.821	10/83	Aprova o Regulamento para a execução do Transporte Rodoviário de Cargas e Produtos Perigosos e dá outras providências
89.874	06/84	Cria o documento que normaliza o conhecimento do transporte de carga
96.044	05/88	Modifica e complementa o Decreto nº 88.821 e o Decreto-Lei nº 2.063
98.973	02/90	Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos
4.097	01/02	Altera os Regulamentos para os transportes rodoviário e ferroviário de produtos perigosos
Portaria		
881	11/83	Altera o Decreto nº 88.821 em diversos artigos e itens
018	01/84	Altera o Decreto nº 88.821 em diversos artigos e itens
105	01/84	Altera o Decreto nº 88.821 em diversos artigos e itens
589	01/84	Altera o Decreto nº 88.821 em diversos artigos e itens
712	11/84	Altera o Decreto nº 88.821 em diversos artigos e itens
291	05/88	Revoga a Portaria de nº 712 de 11/84 e complementa com instruções o Regulamento dos Transportes Rodoviários de Produtos Perigosos, em que classifica e define as classes de produtos perigosos, relação dos mesmos e recomendações especiais
Resolução		
404	07/68	Definição de transporte de cargas perigosas
506	07/76	Disciplina o transporte de carga em caminhão-tanque
640	03/85	Regulamenta o curso de treinamento de condutores de veículos utilizados no transporte de produtos perigosos
734	07/87	Revoga a Resolução nº 640 e dá outra redação, estabelecendo normas para a formação de condutores de veículos automotores, modelo da Carteira Nacional de Habilitação para condutores de produtos e cargas perigosas e dá outras providências
Normas ABNT		
P-NB 216	08/77	Disciplina o armazenamento de petróleo de seus derivados líquidos
NBR 7.503	08/82	Aprova a ficha de emergência para o transporte de cargas perigosas – características e dimensões
NBR 7.502	02/83	Classifica os produtos perigosos de acordo com o número da ONU e sua classe de risco
NBR 7.504	12/83	Padroniza o envelope para o transporte de cargas perigosas – dimensões e utilizações
NBR 8.285	12/83	Elabora os procedimentos básicos para o preenchimento da ficha de emergência para o Transporte de Produtos e Cargas Perigosas
NBR 7.500	09/85	Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de produtos perigosos
NBR 8.282	09/86	Procedimento para o emprego da simbologia para o transporte Rodoviário de Produtos Perigosos
NBR 10.004	09/85	Classifica os resíduos sólidos
NBR 9.734	01/87	Procedimento sobre o conjunto de equipamentos de proteção individual para avaliação de emergência e fuga no Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos
NBR 9.735	01/87	Complementa e modifica a NBR nº 9.734
NBR 8.286	09/87	Emprego e simbologia para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos
NBR 7.501	06/89	Terminologia de produtos perigosos

Fonte: Martins, 1995

2-OBJETIVOS

- Mostrar a importância de se avaliar e analisar o crescente aumento da produção e do transporte de substâncias químicas em nível global e o conseqüente aumento de riscos para populações;
- Analisar os dados dos principais acidentes no processo de produção e transporte de produtos químicos ocorridos no Estado de São Paulo, no período de 1990 a 2000;
- Descrever os principais acidentes - considerando a data e local de ocorrência, a fonte geradora, o produto envolvido, o número de óbitos, o número de feridos e o número de pessoas evacuadas;
- Descrever um caso, comparando-o com os dados fornecidos pela Cetesb sobre o mesmo caso;
- Comparar os dados do relatório de acidentes registrados pela Cetesb com os recomendados pela Diretiva de Seveso.

Fonte de Dados

Os dados foram fornecidos através de relatórios elaborados pela Divisão de Operações de Emergências da Cetesb, responsável pelo atendimento de acidentes químicos.

Os dados analisados nesse estudo compreendem as notificações registradas no período de 1990 a 2000 nas atividades de transporte e indústria.

No estudo de um caso, foram utilizados dados fornecidos pela Defesa Civil do Estado de São Paulo através de entrevistas com o Coordenador Regional, Sr. Ivan Carvalho e o Coordenador Regional Adjunto, Sr. Sidnei Furtado Fernandes.

3-METODOLOGIA

Os acidentes químicos registrados no Estado de São Paulo, no período de 1990-2000, nas atividades de transporte e processo de produção, são pesquisados através de um estudo descritivo quantitativo.

Para se obter os dados sobre os acidentes químicos procurou-se a Cetesb, onde o Setor de Operações de Emergência, que é o responsável pelo atendimento aos acidentes, forneceu os registros de seu banco de dados.

Os dados das cinco regiões administrativas da Cetesb foram compilados e analisados estatisticamente, utilizando-se do programa “Epidemiologic Information” versão 6.04b datada do mês de janeiro de 1997, desenvolvido pela OMS.

Quanto às atividades analisadas neste estudo foram consideradas as de processo de produção e as de transporte que incluem o rodoviário, por duto, o ferroviário, o marítimo e o aéreo.

Os produtos envolvidos nas ocorrências foram divididos em classes de acordo com a classificação da ONU. As ocorrências envolvendo as classes dos explosivos e das substâncias radioativas não são atendidas pela Cetesb, sendo de responsabilidade do Exército e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclear-Ipen respectivamente. Os produtos considerados como não classificados não estão relacionados na lista de classificação da ONU.

No que diz respeito aos efeitos das ocorrências, foram considerados os vazamentos, emissões, incêndios e explosões. Os eventos em que o produto não sofreu uma dinâmica de liberação, isto é, o produto não atingiu o meio, foi classificado como não houve efeito.

Considerando os impactos sobre o meio ambiente foram analisados os substratos atingidos, sendo estes água, ar e solo. Quando não houve dinâmica de liberação, a ocorrência foi classificada como não houve substrato atingido.

4-RESULTADOS

- Será feita uma breve descrição sobre a Cetesb;
- Os resultados quantitativos serão apresentados interligando todo o Estado de São Paulo e depois região por região.

Um pouco sobre a Cetesb

A Cetesb é o Centro Colaborador da OPAS-Organização Panamericana de Saúde e da OMS para a preparação de planos de emergência em casos de acidentes ambientais na América Latina desde 1992. São acidentes com produtos químicos em diferentes circunstâncias: transporte rodoviário, ferroviário e marítimo; industriais e terminais de armazenamento; postos de combustível; derramamentos de petróleo, entre outros.

A Companhia desenvolve ações tanto para a prevenção e a avaliação de riscos de acidentes ambientais, como para a redução do impacto que causam no ambiente. (Cetesb, 2002)

O Setor de Operações de Emergências da Cetesb tem como finalidade o atendimento a acidentes ambientais gerados pela emissão e vazamentos de produtos químicos no meio ambiente nas atividades de armazenamento, transporte e processamento de tais produtos e de elaboração e gerenciamento de planos de contingência.

Este setor primeiramente denominado como Grupo de Operações Emergenciais-GOE foi criado em janeiro de 1978, por ocasião do derrame de petróleo em São Sebastião, litoral norte paulista. No dia 9 de janeiro de 1978, o navio tanque Brazilian Marina de 320.000 DWT, ao navegar pelo canal de São Sebastião, onde passam cerca de 60% do petróleo brasileiro, colidiu com uma rocha submersa provocando um rasgo no seu casco, atingindo dois tanques do navio por onde vazaram cerca de 6.000 toneladas de petróleo.

Naquela ocasião, a inexistência de recursos humanos e equipamentos, bem como de uma estrutura adequada, levou o governo do Estado de São Paulo a solicitar o auxílio da EPA e da Guarda Costeira Americana.

Nessa ocorrência, em que cerca de 100 quilômetros da costa foram atingidas pelo óleo, as ações de combate restringiram-se basicamente ao monitoramento e limpeza

das praias afetadas.

Este acidente serviu para motivar as autoridades públicas a se estruturarem de forma adequada para fazer frente às futuras necessidades. Em razão da falta de tecnologia nacional, até mesmo para avaliar a quantia de óleo derramada, que na época foi descrita entre 6 a 10 milhões de litros, demonstrando um cálculo pouco preciso, a Cetesb se reestruturou, criando alguns órgãos como o Comitê de Defesa do Litoral-CODEL e o Setor de Operações de Emergências.

A Cetesb então pode perceber a necessidade de se investir em tecnologia de ponta como o treinamento de pessoal, para possibilitar operações nas mais diversas situações que envolvessem acidentes com produtos químicos; e a aquisição de equipamentos adequados. (Entrevista com Ricardo Rodrigues Serpa, Químico da Cetesb, que é responsável pela Divisão de Tecnologia de Riscos Ambientais e Coordenador do Centro Colaborador da OPAS/OMS, em 19 de abril de 2000)

A Cetesb, através do Setor de Operações de Emergências, também criado em 1978 na ocasião do acidente em São Sebastião, como departamento pertencente ao GOE, iniciou, através deste setor, as atividades de atendimento a acidentes ambientais, sendo o único Centro Colaborador da OMS/OPAS na Preparação em Emergências para Casos de Desastres em Acidentes com Substâncias Químicas. Esse setor possui as seguintes atribuições: executar o atendimento a acidentes ambientais, inspecionar indústrias, terminais de estocagem, aterros sanitários e industriais e outras instalações que manipulam produtos químicos, operar o centro de controle de desastres de emergências ambientais, desenvolver e operar planos de ação de emergência, assessorar outros órgãos no tocante à prevenção e desenvolver estudos técnicos voltados ao aprimoramento das atividades executadas durante as intervenções emergenciais.

ALABARCE et al. (2002) relatam que durante os atendimentos emergenciais o Setor de Operações de Emergências atua sempre em conjunto com as unidades de controle da Cetesb, desenvolvendo, durante os atendimentos, as seguintes atividades: avaliação da ocorrência em campo; orientação de outros órgãos, como Corpo de Bombeiros e Trânsito, quanto aos riscos existentes no local da ocorrência, no sentido de serem tomadas ações para isolamento e evacuação das áreas; cooperação na mobilização de recursos para o combate à

situação emergencial; monitoramento do ar, da água e do solo das áreas afetadas; coordenação, em conjunto com as demais entidades envolvidas, das ações para a contenção, neutralização e/ou remoção dos produtos envolvidos na ocorrência; certificação de que as ações adotadas são as mais apropriadas do ponto de vista da segurança e do meio ambiente; acompanhamento dos trabalhos de recuperação das áreas impactadas a serem desencadeadas pelo agente poluidor.

Ao término de cada operação emergencial é gerado um relatório técnico que informa o local e a data, onde ocorreu o acidente, o produto envolvido, o tipo de atividade a quantidade de produto vazada e uma descrição técnica do acidente.

Dados totais para o Estado de São Paulo

No período estudado, a Cetesb atendeu a 3.214 acionamentos sendo que desses, os 1.685 casos que envolveram o transporte e a indústria foram analisados neste estudo. Os outros atendimentos desse período foram: 380 casos em postos de abastecimento, 368 em residências, 100 no comércio, 107 no armazenamento, 406 não identificadas e 168 em outras atividades.

Quanto à distribuição das atividades no Estado de São Paulo, o transporte rodoviário concentra cerca de 70% das ocorrências, seguido da indústria, do transporte marítimo e do transporte por duto. Estas três últimas atividades somam juntas 28,4%. A Figura 4 apresenta esta distribuição.

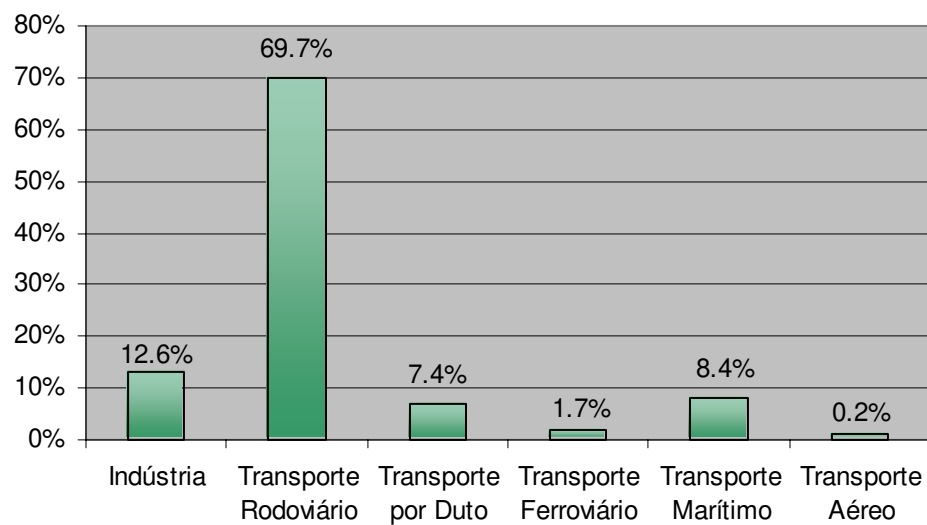


Figura 4-Atividades envolvidas nas ocorrências do Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.

Sendo o transporte rodoviário a atividade mais frequentemente envolvida nas ocorrências, é feita uma análise das rodovias onde foram registradas essas ocorrências. A rodovia BR116, que corresponde no Estado de São Paulo às rodovias Dutra e Régis Bittencourt, apresentou a maior concentração de ocorrências (14,5%). As ocorrências dentro do perímetro urbano foram também frequentes somando 22,6% do total. Juntos os principais complexos viários que interligam a capital ao interior e litoral - Anhangüera (SP330), Anchieta (SP150), Imigrantes (SP160) e Bandeirantes (SP348) - representam cerca de 25% das ocorrências. O item Outras engloba 23 rodovias entre 3 e 11 ocorrências registradas, e também engloba outros 13 casos que ocorreram em estradas vicinais e rodovias de interligação com menos de 3 registros em cada. A distribuição das 1.176 ocorrências do transporte rodoviário pelas rodovias do Estado de São Paulo pode ser observada na Figura 5.

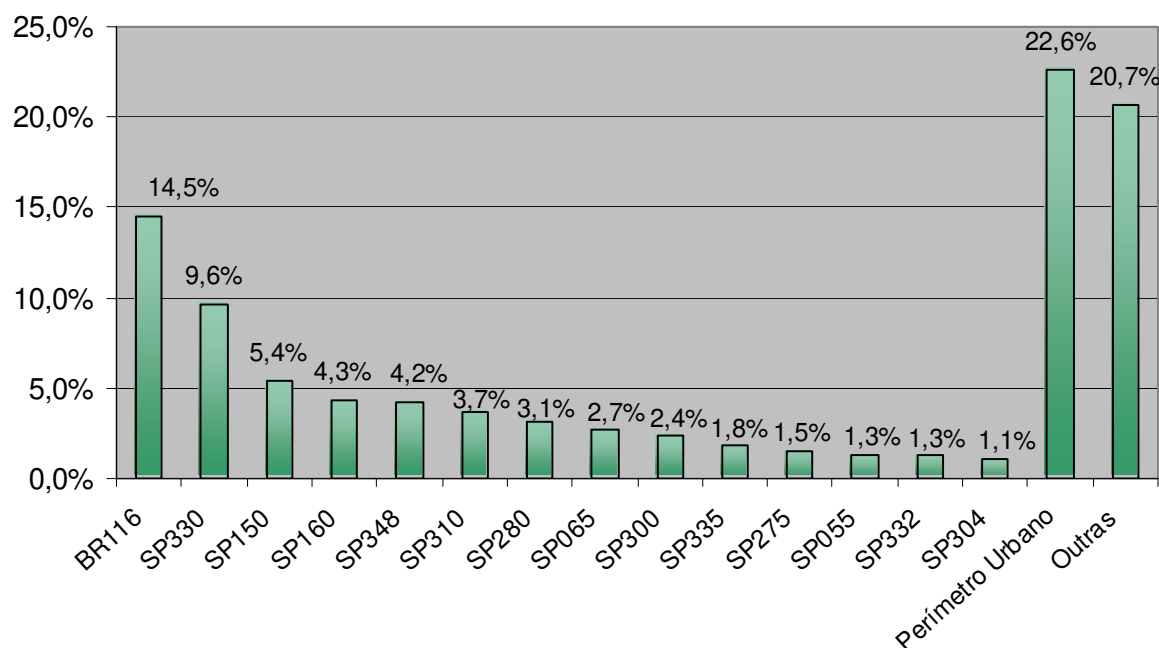


Figura 5-Rodovias envolvidas nas ocorrências do Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1175.

O mapa da Figura 6 localiza as rodovias do Estado de São Paulo com maior incidência de acidentes no transporte rodoviário, segundo uma escala de cores. O vermelho corresponde de 171 acidentes a 131, o laranja de 130 a 90, o laranja-claro de 89 a 39, o amarelo-escuro de 38 a 18 e o amarelo-claro de 17 a 3 acidentes. O item Outras não foi incluído no mapa e apenas os trechos das rodovias onde ocorreram acidentes foram destacados.

A escala de cores pode ser observada na legenda abaixo.

Frequência de acidentes	Cor	
171 a 131	Vermelho	
130 a 90	Laranja	
89 a 39	Laranja-claro	
38 a 18	Amarelo-escuro	
17 a 3	Amarelo-claro	

Quanto aos produtos envolvidos nas ocorrências do Estado de São Paulo, as classes mais frequentemente envolvidas foram os líquidos inflamáveis (40%), os corrosivos (20%) e os gases (16,4%). Essa distribuição é ilustrada pela Figura 7.

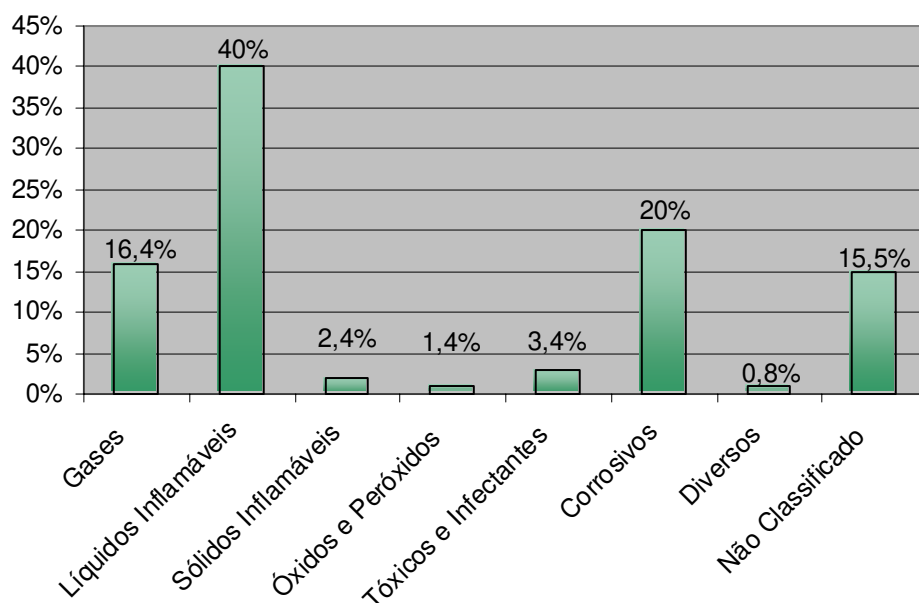
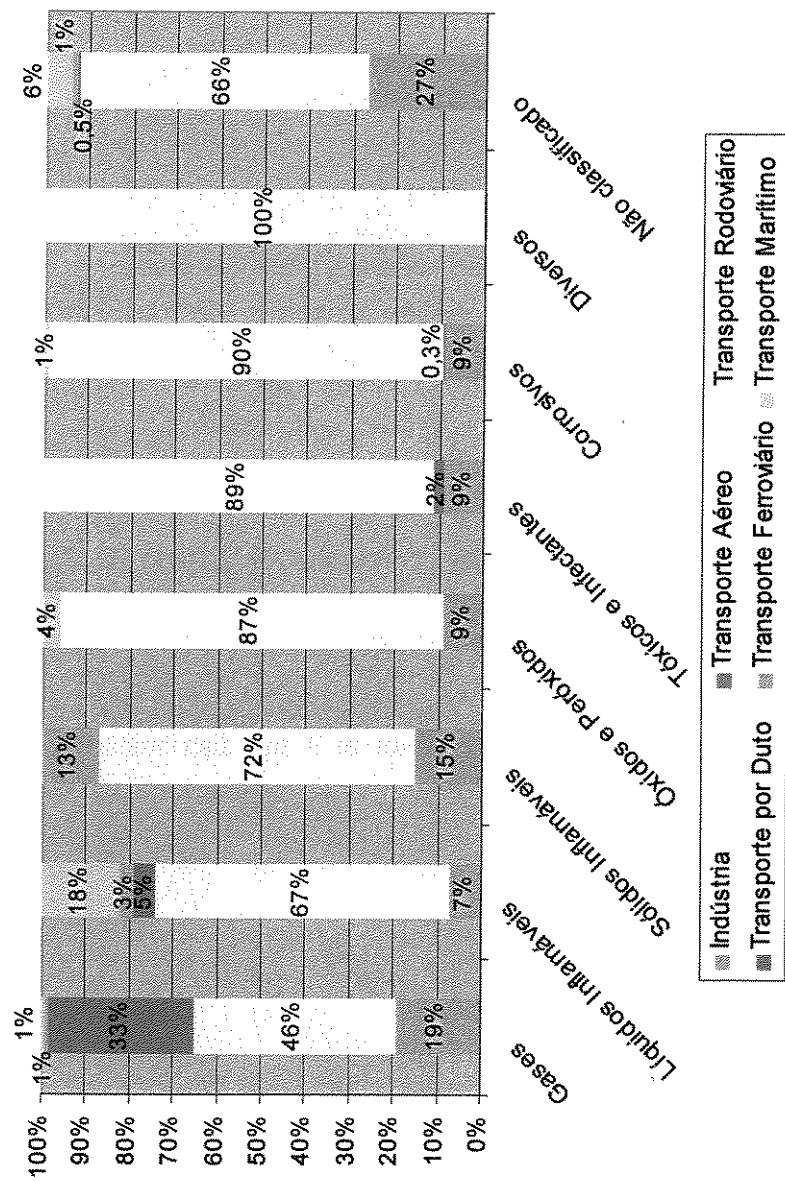


Figura 7-Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências do Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.

Ainda sobre os produtos envolvidos, pode-se observar a sua distribuição por atividade na Figura 8.



*Gases n=276

Líquidos inflamáveis n=673

Sólidos inflamáveis n=40

Óxidos e peróxidos n=23

Tóxicos e infectantes n=56

Corrosivos n=341

Diversos n=13

Não classificado n=262

Figura 8-Produtos envolvidos nas ocorrências por atividade do Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685*.

A dinâmica de liberação mais frequente no Estado de São Paulo foi o vazamento (72,6%), seguido do escape (12%), do incêndio (5%) e da explosão (1,4%). A dinâmica não ocorreu em 9% das ocorrências. A frequência das dinâmicas de liberação está representada na Figura 9.

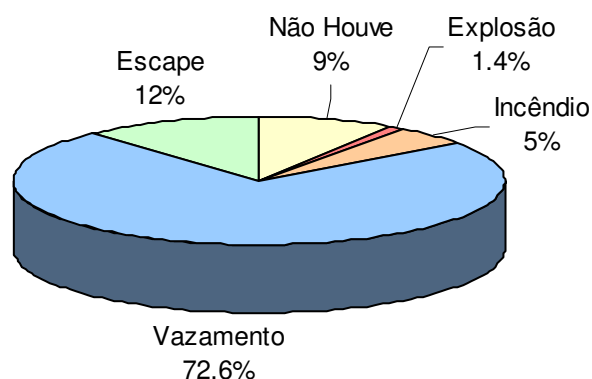


Figura 9-Efeito das ocorrências no Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.

Considerando o impacto ambiental, o substrato mais atingido foi o solo (50,3%). A água sofreu impacto em 22,6% das ocorrências e o ar foi atingido em 18%. A dinâmica de liberação não ocorreu em 9% dos casos. A Figura 10 relaciona os meios atingidos pelos produtos químicos.

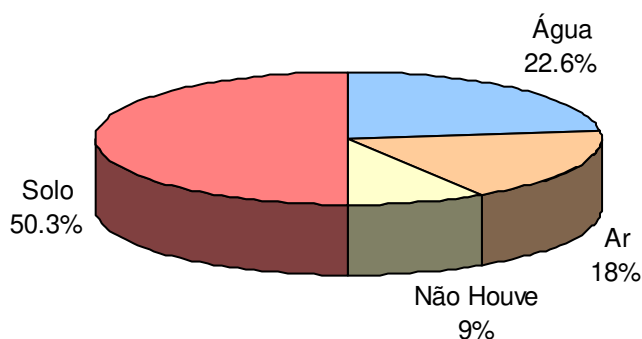


Figura 10-Meios afetados pelas ocorrências no Estado de São Paulo, 1990-2000, n=1685.

Distribuição dos acidentes por regiões

As ocorrências envolvendo produtos perigosos no processo de produção e transporte no período de 1990-2000 ocorridos no Estado de São Paulo e registradas nesses relatórios são analisadas neste estudo.

A Cetesb divide o Estado de São Paulo em regiões administrativas que podem ser observadas na Figura 11. Neste estudo o Estado foi dividido em cinco grandes regiões que são:

1. Região Metropolitana de São Paulo
2. Região de Campinas
3. Baixada Santista
4. Vale do Paraíba
5. Interior

A divisão dessas cinco regiões foi feita através do agrupamento de regionais e de agências ambientais da Cetesb. A Região Metropolitana de São Paulo compreende as regionais da Bacia do Alto Tietê I, II e III; a Região de Campinas as regionais da Bacia do Rio Piracicaba I e II; a Baixada Santista a regional da Bacia da Baixada Santista e o Vale do Ribeira; o Vale do Paraíba as regionais da Bacia do Paraíba do Sul e Litoral Norte; o Interior as regionais das Bacias do Sorocaba, Alto do Paranapanema, do Mogi e Pardo, do Rio Grande e Turvo e do Rio Paraná.

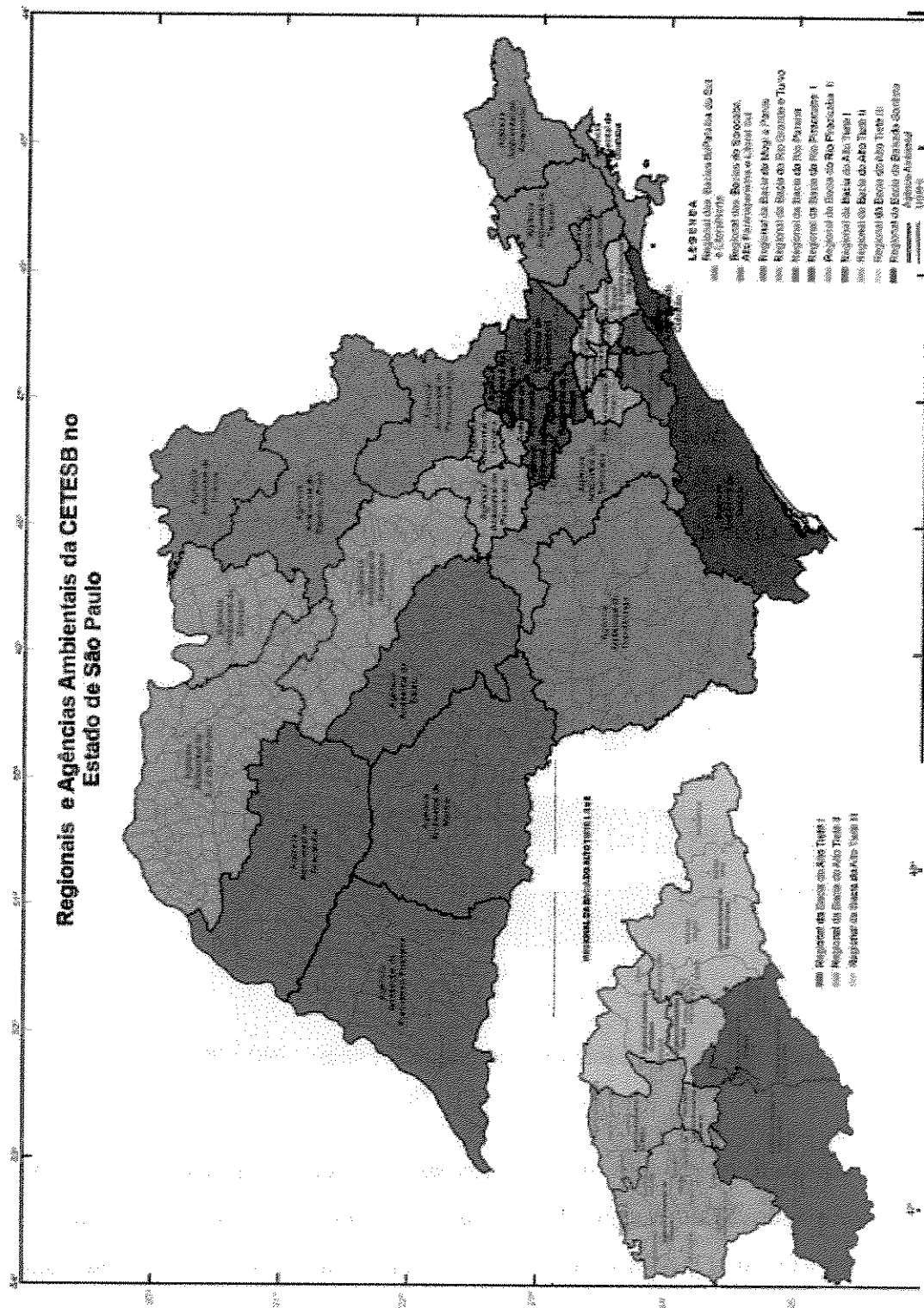


Figura 11-Divisão regional do Estado de São Paulo feita pela Cetesb.

FONTE CETESB

Região de São Paulo

As cidades compreendidas na Região Metropolitana de São Paulo envolvidas em ocorrências no período do estudo totalizaram 35, são elas: Arujá, Barueri, Biritiba Mirim, Bonsucesso, Caieiras, Cajamar, Caucaia do Alto, Cotia, Diadema, Embu, Embu Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Guarulhos, Itapequerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santa Isabel, Santana do Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano e Taboão da Serra.

Na Figura 12 pode ser observada a distribuição dos acidentes ocorridos nas cidades da Região Metropolitana de São Paulo, sendo que o total de ocorrências registrados foi de 688. O item Outros engloba 25 cidades com menos de nove ocorrências registradas. Do total das cidades onde ocorrências foram registradas, mais da metade destas se concentraram em São Paulo (57%).

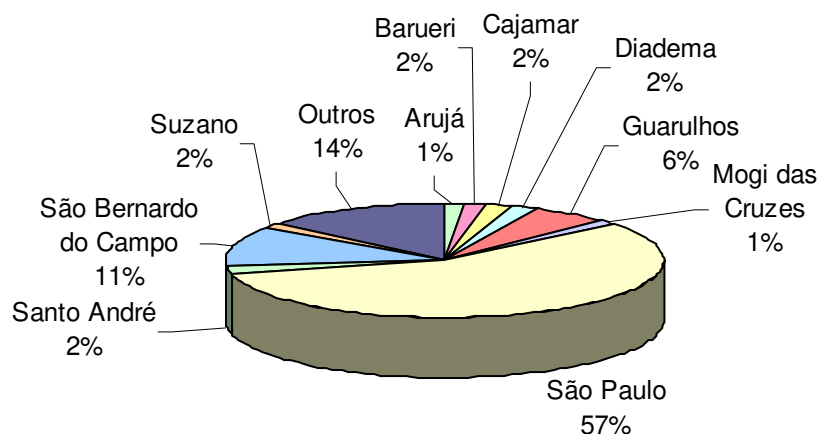


Figura 12-Ocorrências na Região de Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.

Das atividades envolvidas nas ocorrências da região Metropolitana de São Paulo, o transporte rodoviário concentra cerca de 2/3 destas, e juntos a indústria e o transporte por duto somam 1/3. A distribuição das atividades na região pode ser observada na Figura 13.

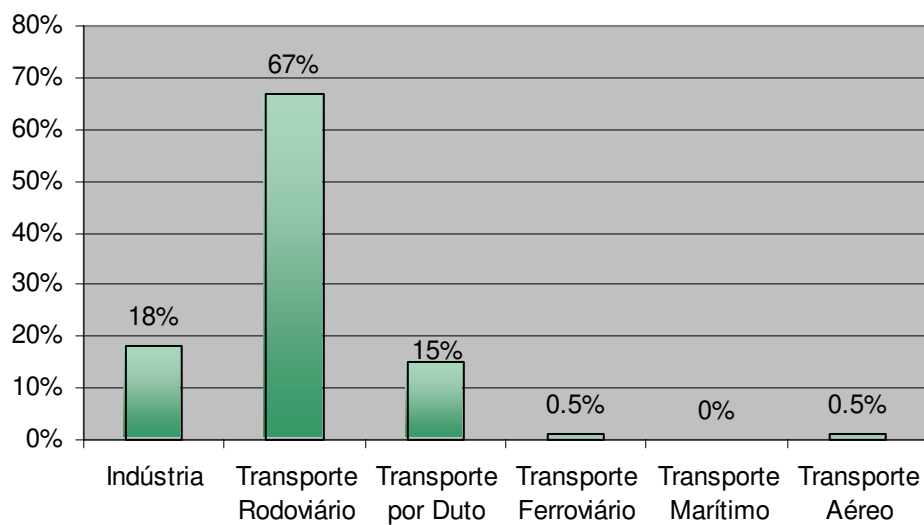


Figura 13-Atividades envolvidas nas ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.

As classes de risco mais frequentemente envolvidas foram os líquidos inflamáveis, gases e corrosivos respectivamente, que somam juntos 75% das ocorrências. A distribuição dos produtos por classe de risco está relacionada na Figura 14.

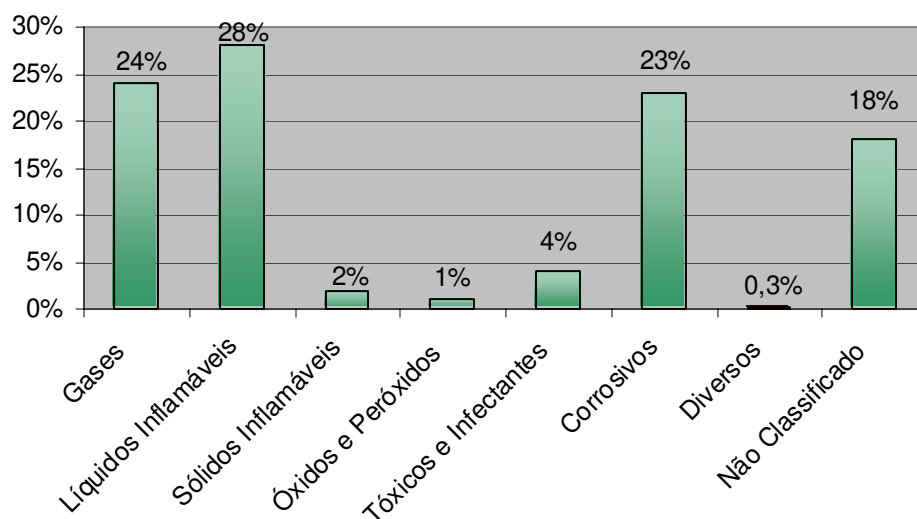


Figura 14-Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.

Quanto à dinâmica de liberação, o vazamento concentra 63%, seguido do escape, do incêndio e da explosão. A dinâmica não ocorreu em 9% dos casos. Essa distribuição está exposta na Figura 15.

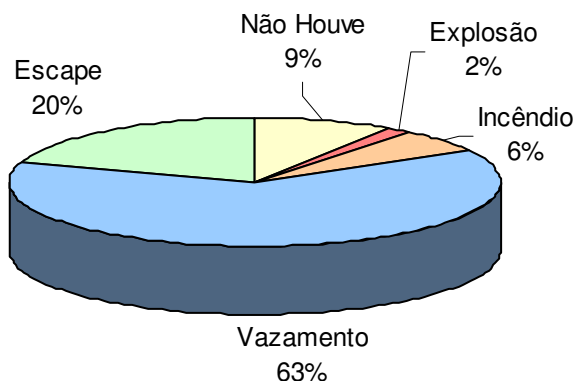


Figura 15-Efeito das ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.

Dos meios, o mais frequentemente atingido foi o solo (53%), o ar foi o segundo seguido pela água. A dinâmica de liberação não ocorreu em 9% dos casos. Os meios atingidos pelos produtos químicos podem ser observados na Figura 16.

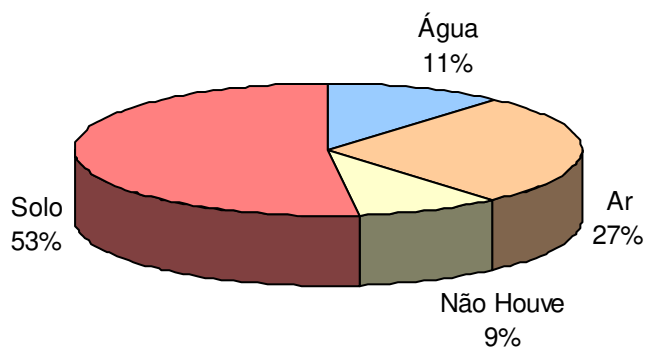


Figura 16-Meios afetados pelas ocorrências da Região Metropolitana de São Paulo, 1990-2000, n=688.

Região de Campinas

As cidades compreendidas na Região de Campinas envolvidas em ocorrências no período do estudo totalizaram 35, são elas: Americana, Anhembí, Artur Nogueira, Atibaia, Cabreúva, Campinas, Campo Limpo Paulista, Capivari, Cordeirópolis, Cosmópolis, Elias Fausto, Engenheiro Coelho, Hortolândia, Indaiatuba, Itapira, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Limeira, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Porto Ferreira, Rio Claro, Rio das Pedras, Salto, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro, Sumaré, Valinhos, Várzea Paulista e Vinhedo.

Na Figura 17 pode ser observada a distribuição dos acidentes ocorridos nas cidades da região de Campinas, sendo que o total de ocorrências registrados foi de 195. O item Outros engloba 21 cidades com menos de três ocorrências registradas. Do total das cidades onde houve ocorrências, 2/3 destas ocorreram em sete cidades (Campinas, Jundiaí, Rio Claro, Piracicaba, Americana, Paulínia e Limeira).

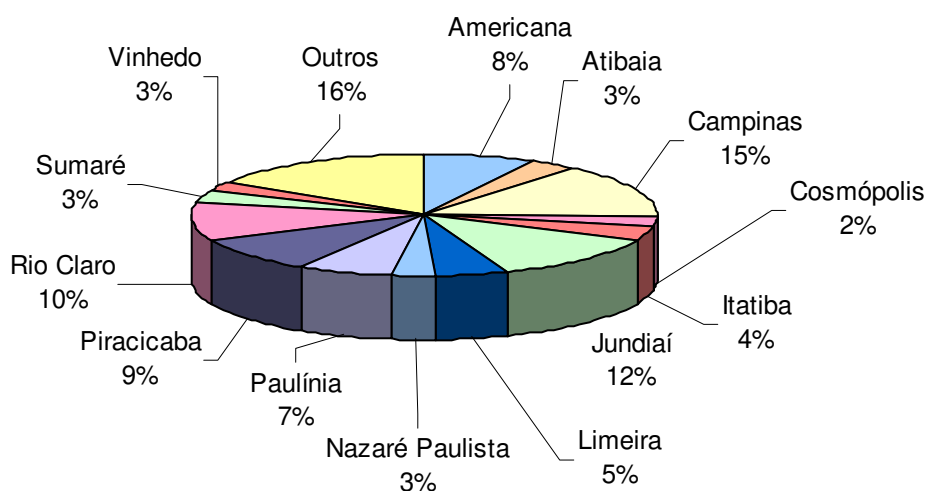


Figura 17-Ocorrências na Região de Campinas, 1990-2000, n=195.

Quanto às atividades envolvidas nas ocorrências da região de Campinas, o transporte rodoviário concentra 85% destas. A distribuição das atividades na região pode ser observada na Figura 18.

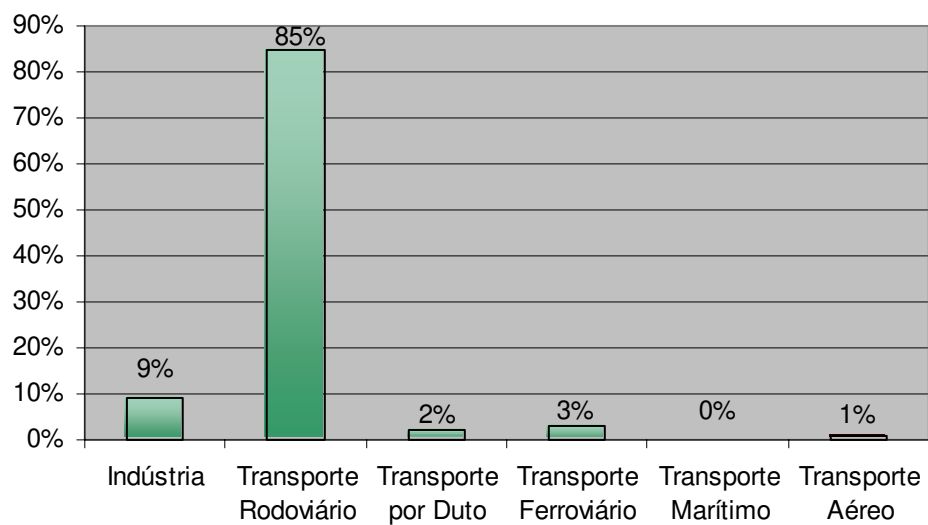


Figura 18-Atividades envolvidas nas ocorrências da Região de Campinas de 1990-2000, n=195.

As classes de risco mais frequentemente envolvidas foram os líquidos inflamáveis, corrosivos e gases respectivamente, que concentram juntos 80% das ocorrências. A Figura 19 relaciona a distribuição dos produtos por classe de risco.

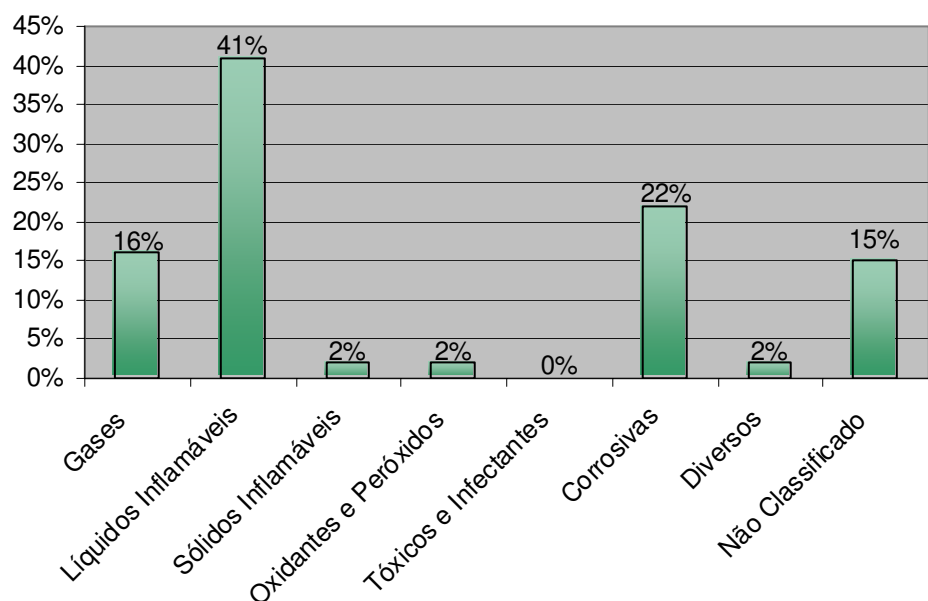


Figura 19-Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências da Região de Campinas de 1990-2000, n=195.

O efeito mais freqüente nas ocorrências com produtos perigosos na região é o vazamento (73%), seguido do escape, do incêndio e da explosão, sendo que a dinâmica de liberação não ocorreu em 11% dos casos. Essa distribuição pode ser observada na Figura 20.

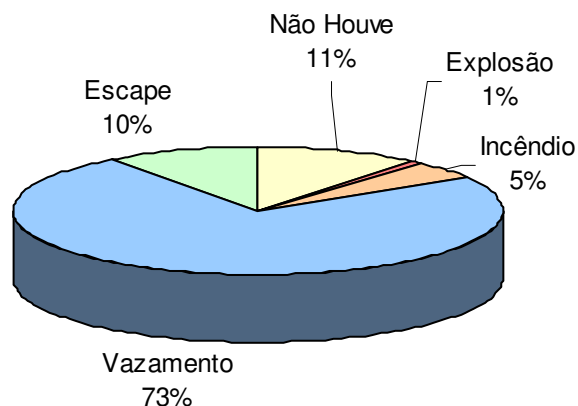


Figura 20-Efeito das ocorrências da Região de Campinas de 1990-2000, n=195.

Quanto ao impacto ambiental, mais da metade das ocorrências (52%) afetou o solo; a água foi o segundo substrato mais atingido seguido pelo ar. A dinâmica de liberação não ocorreu em 11% dos casos. A Figura 21 ilustra os meios atingidos pelos produtos químicos.

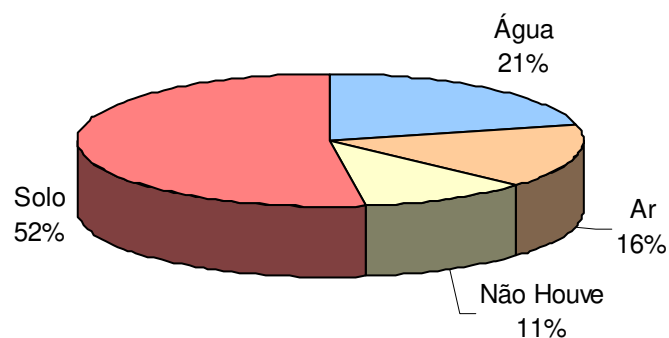


Figura 21-Meios afetados pelas ocorrências da Região de Campinas registradas de 1990-2000, n=195.

Baixada Santista

As cidades compreendidas na Baixada Santista envolvidas em ocorrências no período do estudo totalizaram 19, são elas: Barra do Turvo, Bertioga, Cajati, Cananéia, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Miracatu, Mongaguá, Pariqueira Açu, Pedro de Toledo, Peruíbe, Praia Grande, Registro, Santos, São Vicente.

Na Figura 22 pode ser observada a distribuição dos acidentes ocorridos nas cidades da Baixada Santista, sendo que o total de ocorrências registrados foi de 242. O item Outros engloba nove cidades com menos de três ocorrências registradas. Do total das cidades dessa região cerca de 60% das ocorrências foram registradas em apenas duas cidades (Cubatão e Santos).

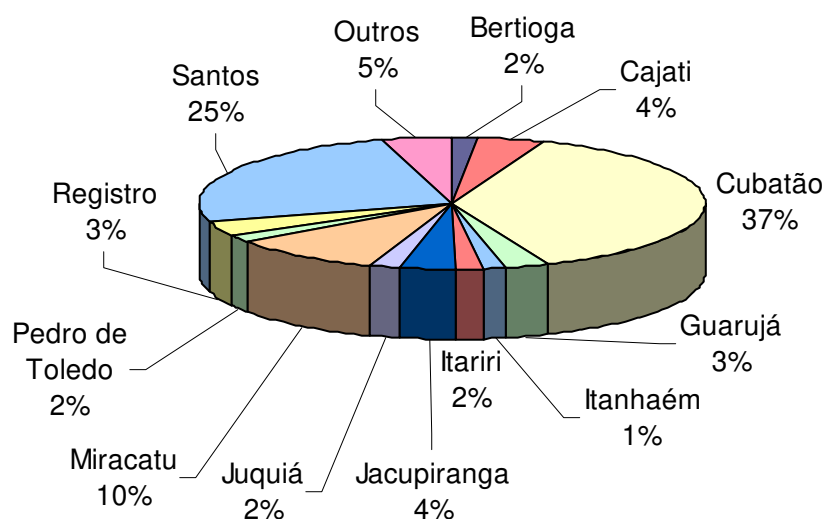


Figura 22-Ocorrências na Baixada Santista, 1990-2000, n=242.

No que diz respeito às atividades dessa região, o transporte rodoviário concentra 60%, o transporte marítimo representa 23% seguido da indústria que soma 13%. A Figura 23 relaciona a distribuição das atividades na região.

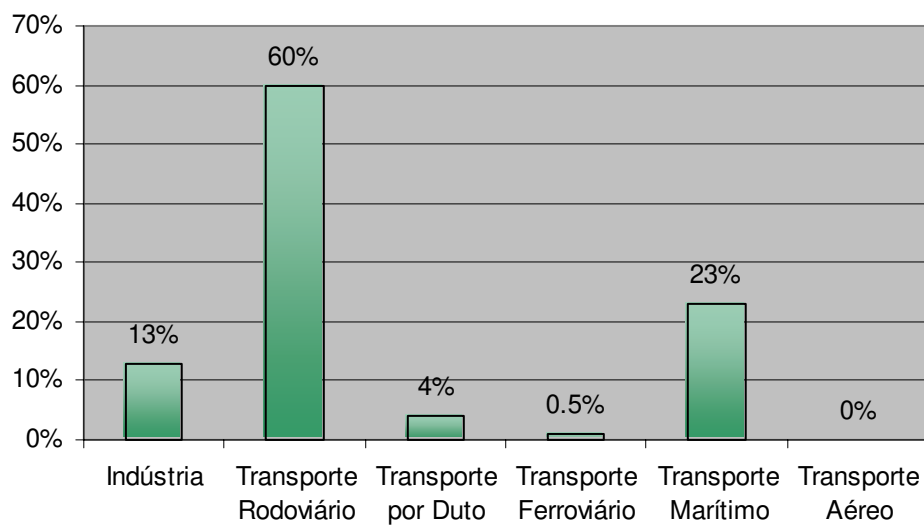


Figura 23-Atividades envolvidas nas ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.

Das classes de risco, a mais frequentemente envolvida foi a dos líquidos inflamáveis seguida dos corrosivos e gases respectivamente. Estes últimos somam juntos cerca de 30% das ocorrências. A Figura 24 relaciona a distribuição dos produtos por classe de risco.

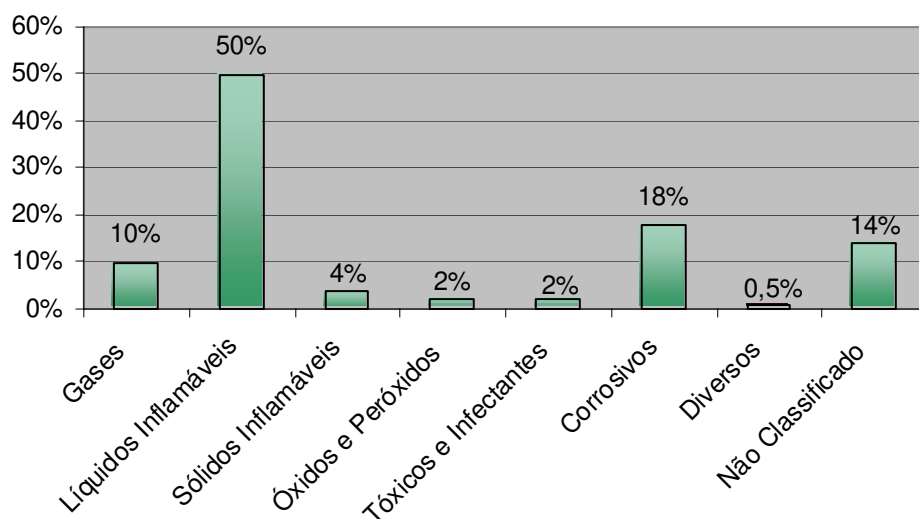


Figura 24-Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.

Considerando a dinâmica de liberação o efeito mais freqüente nas ocorrências na Baixada Santista é o vazamento (79%), seguido do escape, do incêndio e da explosão, sendo que a dinâmica de liberação não ocorreu em 7% dos casos. A Figura 25 ilustra essa distribuição.

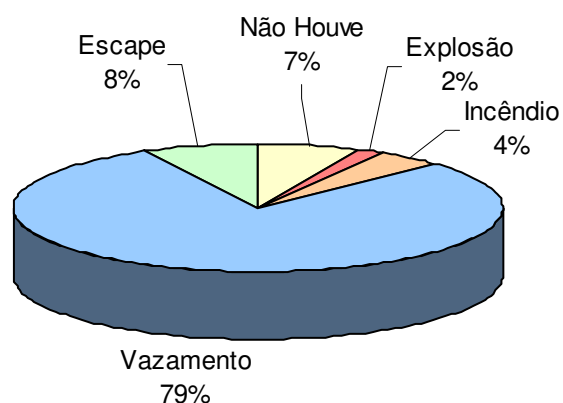


Figura 25-Efeito das ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.

Quanto aos meios atingidos, juntos o solo e a água concentram cerca de 80% das ocorrências. A dinâmica de liberação não ocorreu em 7% dos casos. A distribuição dos substratos atingidos pode ser observado na Figura 26.

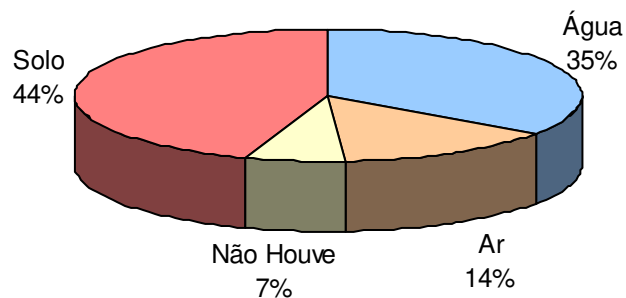


Figura 26-Meios afetados pelas ocorrências da Baixada Santista, 1990-2000, n=242.

Vale do Paraíba

As cidades compreendidas no Vale do Paraíba envolvidas em ocorrências no período do estudo totalizaram 20, são elas: Aparecida, Caçapava, Cachoeira Paulista, Caraguatatuba, Cruzeiro, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Ilha Bela, Jacareí, Lavrinhas, Lorena, Pindamonhangaba, Piquete, Queluz, Roseiras, São Bento do Sapucaí, São Jose dos Campos, São Sebastião, Taubaté.

Na Figura 27 pode ser observada a distribuição dos acidentes ocorridos nas cidades do Vale do Paraíba, sendo que o total de ocorrências registrados foi de 201. O item Outros engloba nove cidades com menos de quatro ocorrências registradas. Assim como na Baixada Santista, do total das cidades dessa região cerca de 60% das ocorrências foram registradas em apenas duas cidades (São Sebastião e Jacareí).

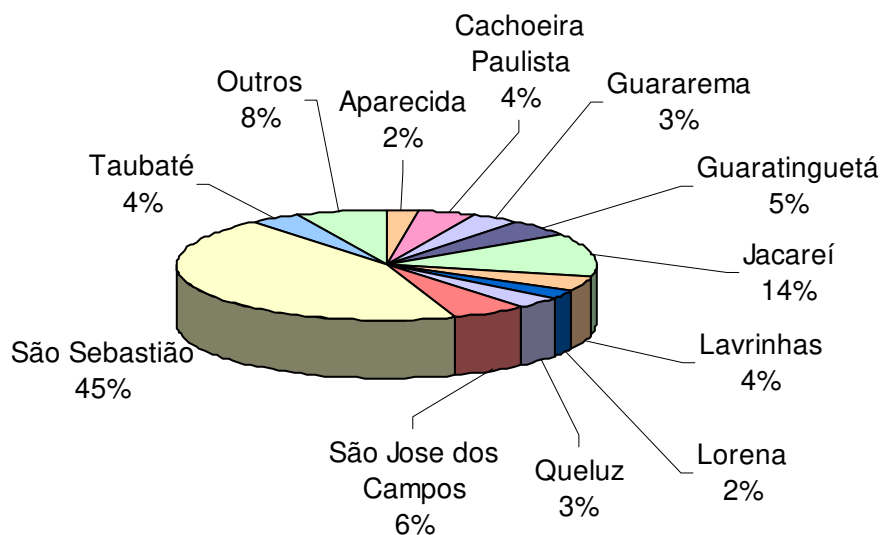


Figura 27-Ocorrências no Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.

Quanto às atividades dessa região, o transporte rodoviário e o marítimo concentram juntos 88%. A distribuição das atividades na região pode ser observada na Figura 28.

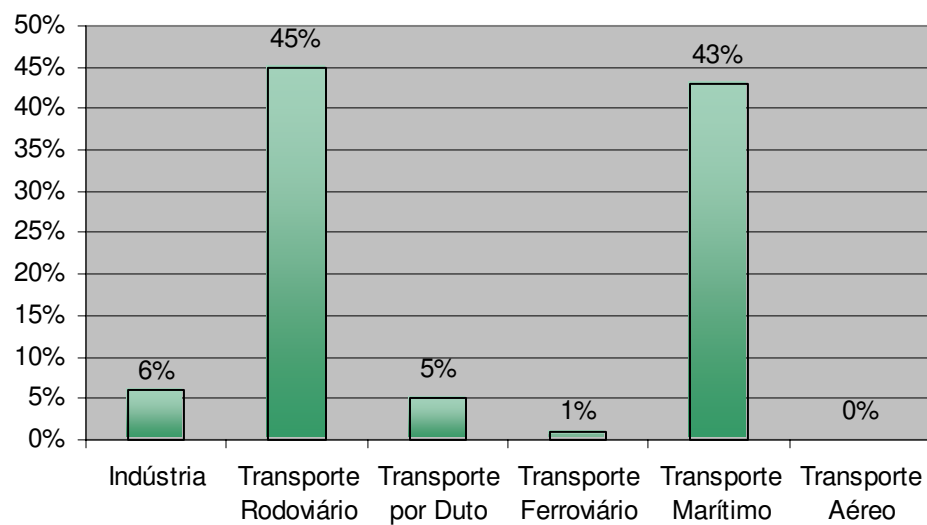


Figura 28-Atividades envolvidas nas ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.

Considerando as classes de risco, os líquidos inflamáveis e os corrosivos somam 3/4 das ocorrências. A Figura 29 ilustra a distribuição dos produtos por classe de risco.

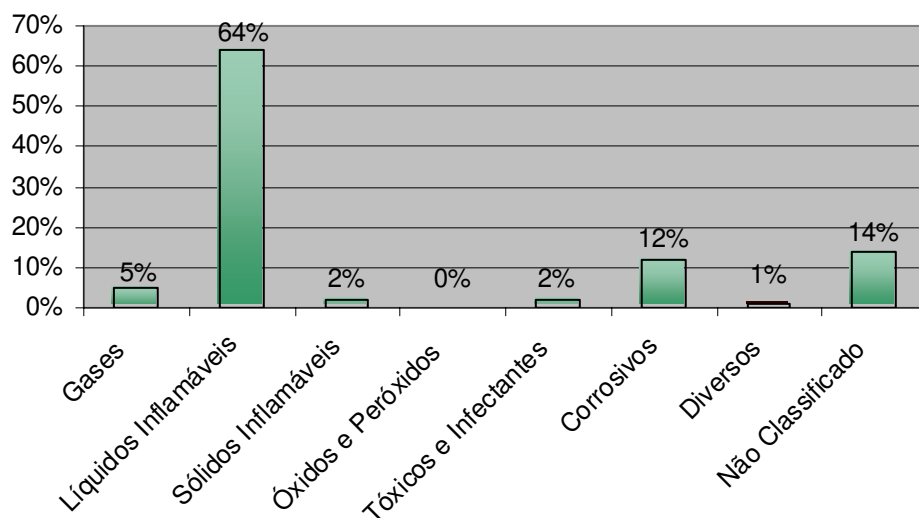


Figura 29-Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.

No que diz respeito à dinâmica de liberação, o efeito mais freqüente nas ocorrências do Vale do Paraíba também é o vazamento (88%), seguido do escape, do incêndio e da explosão, sendo que a dinâmica de liberação não ocorreu em 6% dos casos. Na Figura 30 pode ser observada essa distribuição.

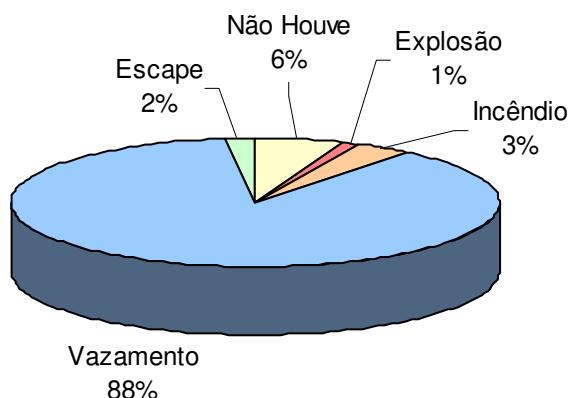


Figura 30-Efeito das ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.

Dos meios atingidos, mais da metade das ocorrências afetaram a água. A dinâmica de liberação não ocorreu em 6% dos casos. A Figura 31 relaciona a distribuição dos substratos atingidos.

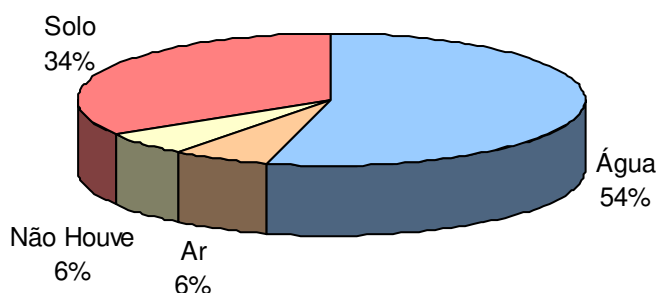


Figura 31-Meios afetados pelas ocorrências do Vale do Paraíba, 1990-2000, n=201.

Interior

As cidades compreendidas no interior envolvidas em ocorrências no período do estudo totalizaram 142, são elas: Águas da Prata, Águas de Santa Bárbara, Altinópolis, Álvares Machado, Andradina, Angatuba, Anhembí, Apiaí, Araçatuba, Araçoiaba da Serra,

Aramina, Araraquara, Araras, Areiópolis, Aspásia, Assis, Avaí, Avaré, Bariri, Barra Bonita, Barretos, Batatais, Bauru, Bebedouro, Birigui, Bofete, Boituva, Borborema, Botucatu, Brodósqui, Brotas, Buritizal, Cafelândia, Candido Mota, Capão Bonito, Casa Branca, Castilho, Catanduva, Cedral, Cerquilha, Cesário Lange, Colômbia, Cosmorama, Cravinhos, Cristais Paulista, Florida Paulista, Franca, Garça, Guapiaçu, Guapiara, Guará, Guararapes, Herculândia, Iaras, Ibira, Igarapu do Tiete, Igarapava, Ipero, Irapu do Tiete, Itabera, Itapetininga, Itapeva, Itapira, Itápolis, Itaporanga, Itatinga, Itirapina, Itu, Ituverava, Jaboticabal, Jardinópolis, Jaú, Jose Bonifácio, Lavinia, Leme, Lençóis Paulista, Lins, Luis Antonio, Mairinque, Marapoama, Marília, Matão, Mirandópolis, Mirante do Paranapanema, Mirassol, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Monte Alto, Monte Aprazível, Morro Agudo, Motuca, Murutinga do Sul, Narandiba, Novo Horizonte, Ocaçu, Orândia, Ourinhos, Patrocínio Paulista, Pederneiras, Pedregulho, Pereira Barreto, Pirassununga, Porto Feliz, Porto Ferreira, Presidente Alves, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Promissão, Restinga, Ribeirão Preto, Ribeirão Bonito, Ribeirão Grande, Rifainia, Sales de Oliveira, Salto de Pirapora, Salto Grande, Santa Cruz do Rio Pardo, Santa Fé do Sul, Santa Rita do Passa Quatro, Santo Antonio Aracanguá, São Carlos, São João da Boa Vista, São Joaquim da Barra, São Jose do Rio Preto, São Manuel, São Miguel Arcanjo, São Simão, Serra Azul, Serrana, Sertãozinho, Sorocaba, Sud Mennucci, Tabatinga, Tapirai, Taquaritinga, Taquarivai, Taruma, Tatuí, Tietê, Uchoa, Valparaíso.

Na Figura 32 pode ser observada a distribuição dos acidentes ocorridos nas cidades do interior, sendo que o total de ocorrências registrados foi de 359. O item Outros engloba 128 cidades com menos de 6 ocorrências registradas. Considerando as cidades do interior do Estado onde ocorrências foram registradas houve uma distribuição homogênea.

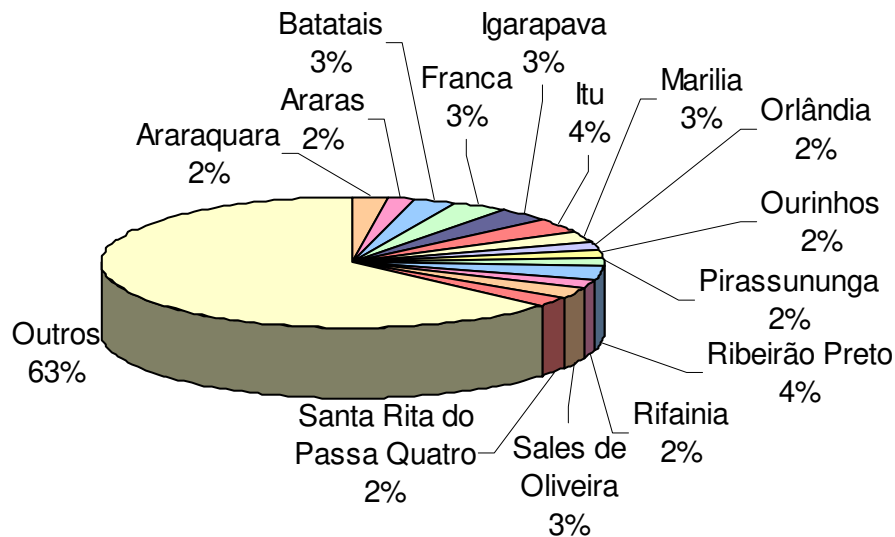


Figura 32-Ocorrências no interior, 1990-2000, n=359.

No que diz respeito às atividades envolvidas nas ocorrências do interior, o transporte rodoviário concentra 90% das ocorrências, e juntos a indústria e o transporte ferroviário somam os outros 10%. A distribuição das atividades na região pode ser observada na Figura 33.

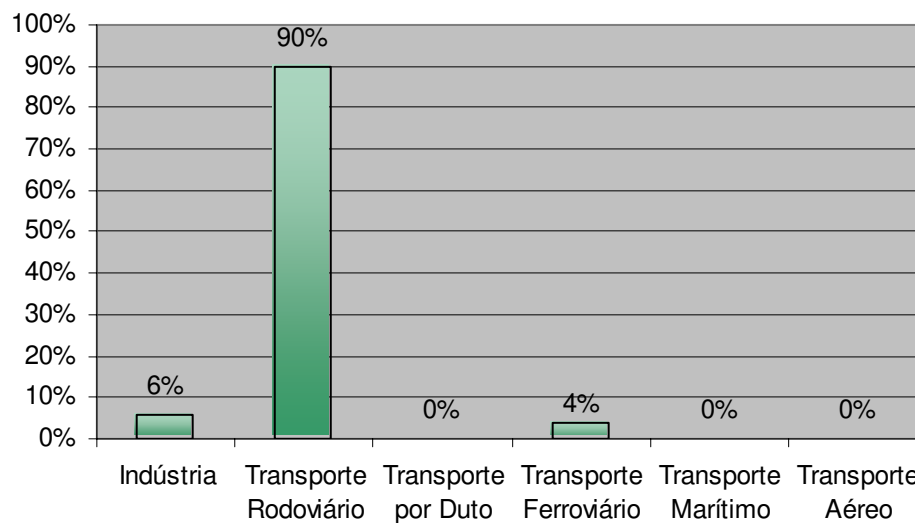


Figura 33-Atividades envolvidas nas ocorrências do Interior, 1990-2000, n=359.

Quanto às classes de risco, os líquidos inflamáveis concentram 45% das ocorrências, sendo que os gases e corrosivos somam juntos 33% das ocorrências. Na Figura 34 pode ser observada a distribuição dos produtos por classe de risco.

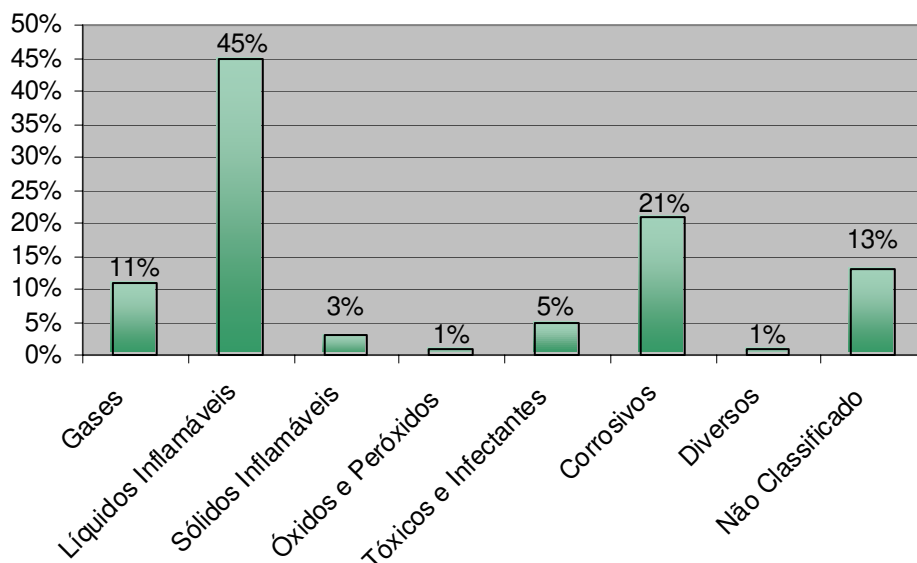


Figura 34-Substâncias por classe de risco envolvidas nas ocorrências do interior, 1990-2000, n=359.

Das dinâmicas de liberação, o vazamento foi o mais frequente (63%), seguido do escape, do incêndio e da explosão. A dinâmica não ocorreu em 11% dos casos. Na Figura 35 pode ser observada esta distribuição.

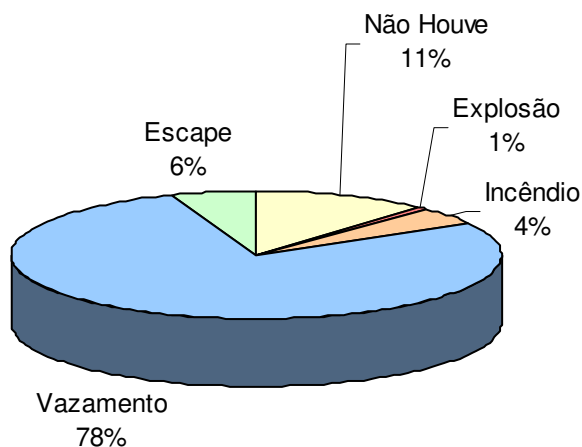


Figura 35-Efeito das ocorrências do interior, 1990-2000, n=359.

Quanto ao impacto ambiental, o substrato mais freqüentemente atingido foi o solo (59%), a água foi o segundo mais atingido seguido pelo ar. A dinâmica de liberação não ocorreu em 11% dos casos. Os meios atingidos pelos produtos químicos podem ser observados na Figura 36.

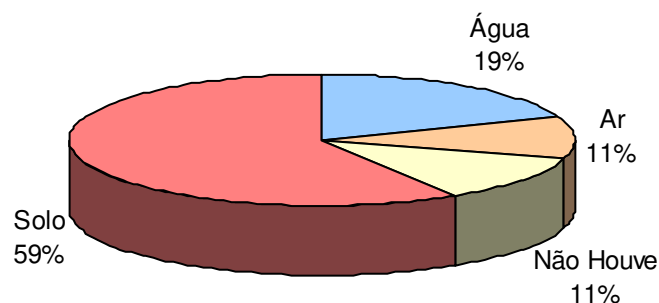


Figura 36-Meios afetados pelas ocorrências do interior registradas, 1990-2000, n=359.

A Tabela 6 apresenta uma sinopse dos resultados obtidos nesta pesquisa por região e no Estado de São Paulo como um todo.

Quanto aos tipos de atividades, os resultados mostram uma relação entre as regiões mais industrializadas e a freqüência de ocorrências nas indústrias, sendo a Região Metropolitana de São Paulo com 18%, a Região da Baixada Santista com 13% e a Região de Campinas com 9%.

O registro de ocorrências no transporte rodoviário tem uma maior freqüência nas regiões onde não há uma maior diversidade de meios de transporte, tais como a Região Metropolitana de São Paulo, Campinas e Interior que não dispõem do transporte marítimo, o que não acontece com a Região da Baixada Santista e Vale do Paraíba uma vez que na Baixada Santista se localiza o principal porto da América Latina e um terminal marítimo em Santos e no Vale do Paraíba se localiza outro terminal marítimo em São Sebastião.

Considerando o transporte por duto, as ocorrências se concentraram na Região Metropolitana de São Paulo devida a extensa rede de dutos na região e ao grande número de ocorrência na área urbana de fissuras na rede com escape de gás natural e GLP.

O transporte aéreo de produtos perigosos não é muito utilizado pois não há uma grande rede de aeroportos no Estado de São Paulo, assim as ocorrências se concentram na Região Metropolitana de São Paulo, onde se encontram os dois principais aeroportos do estado e a Região de Campinas, onde se localiza o maior aeroporto de cargas do estado.

A frequência dos produtos está relacionada com os pólos industriais e petroquímicos e centros consumidores das regiões estudadas, uma vez que os líquidos inflamáveis englobam principalmente os álcoois e derivados do petróleo, os corrosivos estão diretamente relacionados com o processo industrial, destacando-se o ácido sulfúrico e o clorídrico, e os gases mais frequentes foram GLP, gás natural e amônia por serem combustíveis e serem usados na indústria.

A dinâmica de liberação está relacionada com o produto transportado e com o tipo de transporte. O vazamento foi a dinâmica mais frequente por estar ligado ao transporte rodoviário e marítimo e a produtos líquidos transportados. O escape se relaciona com a frequente liberação de gases.

O substrato mais frequente foi o solo, uma vez que os líquidos inflamáveis e corrosivos são mais frequentes nas ocorrências e são transportados em grande parte através da malha viária, assim, os vazamentos desses produtos atingem, em 50,3% dos casos, o solo. Esse tipo de transporte também pode atingir mananciais próximos às rodovias, sendo que a água também foi afetada principalmente no transporte marítimo. O ar foi afetado, em grande parte, pelo escape de gases além de nuvens formadas por incêndios e explosões.

Tabela 6-Sinopse dos resultados obtidos

	Metropolitana de São Paulo		Campinas	Região		Dados totais de	
				Baixada Santista	Interior	Estado de São Paulo	
	n=688 (%)	n=195 (%)		n=242 (%)	n=201 (%)	n=359 (%)	n=1685 (%)
Atividade	Indústria	18	9	13	6	6	12,6
	Transporte Rodoviário	67	85	60	45	90	69,7
	Transporte por Duto	15	2	4	5	-	7,4
	Transporte Ferroviário	0,5	3	0,5	1	4	1,7
	Transporte Marítimo	-	-	23	43	-	8,4
	Transporte Aéreo	0,5	1	-	-	-	0,2
	Gases	24	16	10	5	11	16,4
	Líquidos Inflamáveis	28	41	50	64	45	40
	Sólidos Inflamáveis	2	2	4	2	3	2,4
Produtos de Risco	Substâncias Oxidantes e Peróxidos Orgânicos	1	2	2	-	1	1,4
	Tóxicas e Infectantes	4	-	2	2	5	3,4
	Corrosivos	23	22	18	12	21	20
	Diversas	0,3	2	0,5	1	1	0,8
	Não classificado	18	15	14	14	13	15,5
	Vazamento	63	73	79	88	78	72,6
	Escape	20	10	8	2	6	12
	Incêndio	6	5	4	3	4	5
	Explosão	2	1	2	1	1	1,4
Dinâmica de Liberação	Não Houve	9	11	7	6	11	9
	Solo	53	52	44	34	59	50,3
	Água	11	21	35	54	19	22,6
	Ar	27	16	14	6	11	18
	Não Houve	9	11	7	6	11	9

O número total de ocorrências no Estado de São Paulo foi 1685, sendo assim distribuído por região:

- Região Metropolitana de São Paulo: n=688
- Região de Campinas: n=195
- Região da Baixada Santista: n=242
- Região do Vale do Paraíba: n=201
- Região do Interior: n=359

5-DISCUSSÃO

A distribuição regional das indústrias no Brasil mostra uma alta concentração na região Sudeste (70%). Esse quadro explica-se pela própria história do desenvolvimento industrial do país. Desde o início, o Estado de São Paulo, enriquecido pela expansão da economia agroexportadora de café, e o Estado do Rio de Janeiro, por ter sido a capital política do país por quase dois séculos, foram os que mais se desenvolveram, industrialmente, a partir da segunda metade do século XIX.

Na fase da Revolução Industrial brasileira, a partir de 1930, São Paulo acelerou sua industrialização ainda mais, distanciando-se até do Rio de Janeiro e transformando-se no mais importante produtor de industrializados do país.

No Estado de São Paulo, o setor de transformação é efetivamente o mais importante na economia paulista. O Estado apresenta a maior concentração industrial não apenas do país, mas de toda a América Latina.

A principal área industrial do país é a Região Metropolitana de São Paulo, em que se verifica a maior concentração de estabelecimentos industriais, de pessoal empregado e de valor de produção. Caracteriza-se pela presença de um imenso parque poliindustrial, que abrange desde de indústrias de bases, como siderúrgicas e petroquímicas, como também indústrias de bens de consumo duráveis e não duráveis.

O crescimento industrial dessa área foi de tal porte que hoje sua expansão alcançou pólos industriais como o da Baixada Santista e o da região de Campinas. O primeiro, que se beneficia do complexo viário Anchieta-Imigrantes e do Porto de Santos que é o maior da América Latina, conta com as indústrias siderúrgicas, químicas e petroquímicas de Cubatão; o segundo, acompanhando o complexo viário Anhangüera-Bandeirantes, caracteriza-se pelas indústrias químicas, mecânicas, alimentícias, têxteis e de alta tecnologia.

No Vale do Paraíba, destacam-se os pólos industriais no eixo da via Dutra, em torno das cidades de Jacareí, São José dos Campos, Taubaté e Caçapava, especialmente os setores ligados às indústrias químicas, farmacêuticas, automobilísticas, aeronáuticas, bélicas e de alta tecnologia.

Ademais, o interior do Estado possui uma especialização industrial, como Ribeirão Preto no setor sucroalcooleiro, Franca em calçados, Araraquara em sucos cítricos, Sorocaba em metalurgia, entre outras.

Há também no Estado de São Paulo quatro refinarias de petróleo, Refinaria do Planalto-REPLAN (Paulínia), Refinaria Presidente Bernardes-RPBC (Cubatão), Refinaria do Vale do Paraíba-REVAP (São José dos Campos) e Refinaria de Capuava-RECAP (Mauá) que são interligadas por oleodutos aos terminais marítimos em Santos (Terminal de Derivados de Petróleo-TEDEP) e em São Sebastião (Tebar), que são os principais portos estaduais.

Além dos oleodutos e terminais marítimos que interligam as refinarias aos centros consumidores, o Estado de São Paulo dispõe de uma densa malha rodoviária, em que se encontram importantes rodovias do país.

A expansão industrial da capital para o interior do Estado de São Paulo se fez acompanhando as principais rodovias construídas nas últimas décadas, que funcionam como grandes eixos da industrialização. Para o litoral, o eixo Anchieta-Imigrantes (SP-150-SP160) e a rodovia Padre Manuel (SP055); para o Nordeste do Estado, o eixo Dutra-Ayrton Senna (BR116-SP070); para o Norte e o Noroeste, o eixo Anhaguera-Bandeirantes (SP330-SP348) e a rodovia Washington Luiz (SP310); e para o Oeste Paulista, a rodovia Castelo Branco (SP280) e a Raposo Tavares (SP275). As rodovias federais Dutra, Régis Bittencourt (BR116) e Fernão Dias (BR381) interligam São Paulo aos Estados do Rio de Janeiro, Paraná e Minas Gerais respectivamente.

O grande número de acidentes no transporte rodoviário (69,7%) pode ser visto como consequência do modelo adotado para o transporte de produtos químicos no Brasil, isto é, a opção preferencial pelo transporte rodoviário em detrimento do transporte ferroviário e da ampliação da rede de dutos específicos para o transporte de produtos químicos entre os pólos produtores (refinarias de petróleo) e os pólos consumidores (indústrias químicas, petroquímicas e que se utilizam de produtos químicos).

A fonte geradora dos dados do estudo – Cetesb – é o órgão oficial do Estado de São Paulo para registro e atendimento das ocorrências relacionadas à prevenção e à avaliação de riscos de acidentes ambientais através do Setor de Operações de Emergência.

Esse atendimento é realizado por equipes treinadas e com a colaboração de técnicos e especialistas de diferentes áreas de atuação e das mais diversificadas formações profissionais que atuam de maneira coordenada.

Todos acionamentos comunicados à Cetesb são registrados nos relatórios elaborados pelo Setor de Operações de Emergência. O relatório é gerado a partir dos dados registrados pela equipe de atendimento. Primeiramente a ocorrência é descrita em um formulário (Anexo 5) e depois é cadastrada através de outro formulário (Anexo 6).

Os relatórios fornecidos para este estudo foram elaborados através dos dados cadastrados no formulário apresentado no Anexo 6, que por sua vez utilizou os dados do formulário do Anexo 5 como fonte. Por ser o formulário do Anexo 6 um sumário do formulário do Anexo 5, existem alguns dados deste formulário que não constam no formulário do Anexo 6 são eles: o horário da ocorrência, a identificação do informante e o responsável pelo preenchimento; e outros que são parcialmente utilizados: as condições do local do acidente, os órgãos acionados para o atendimento e as informações complementares.

Ainda sobre o formulário do Anexo 6, a causa é um item pouco esclarecido ou inexistente no relatório, e o número de vítimas não consta como um item desse formulário, aparecendo apenas algumas vezes no item descrição.

Os dados da literatura internacional, extraídos da lista elaborada pelo Unep no período de 1970 a 1997, no total de 330 casos, referem-se a acidentes envolvendo produtos químicos e com conseqüências mais abrangentes, isto é, 25 ou mais óbitos, 125 ou mais lesionados, 10.000 ou mais evacuados e 10.000 ou mais privados de água. Os dados desta lista revelam que as principais classes de produtos envolvidos foram: gases, líquidos inflamáveis e explosivos. As ocorrências analisadas neste estudo também se concentraram nos gases e líquidos inflamáveis, porém a classe dos explosivos não foi considerada, uma vez que a Cetesb não registra as ocorrências envolvendo essa classe pois cabe ao Exército esse controle. Diferentemente dos dados selecionados pela lista do Unep que registrou apenas 5% das ocorrências envolvendo corrosivos, o Estado de São Paulo apresenta uma grande circulação desse tipo de produto.

A concentração das substâncias pertencentes à classe 3, isto é, líquidos inflamáveis, juntamente com o grande número de tombamentos e colisões ocorridos no transporte rodoviário, tem como resultado, em sua grande maioria, o vazamento da carga transportada.

Sendo que o vazamento concentra 72,6% das ocorrências e 69,7% destas ocorrem no transporte rodoviário, o solo é o meio mais atingido. A água é também atingida pelos vazamentos, porém este meio só é afetado quando há mananciais próximos das rodovias ou durante o transporte marítimo. O ar é principalmente afetado pelos incêndios e explosões que produzem fumaças tóxicas e pelo escape de GLP e gás natural ocorridos por fissura nos dutos e de amônia, na sua grande maioria, em frigoríficos.

O número de vítimas registrado nas ocorrências atendidas pela Cetesb foi 104 vítimas não fatais e 78 vítimas fatais, cabendo ressaltar que a Cetesb apresenta apenas em algumas descrições a presença ou não de vítimas fatais ou não fatais, poucas vezes quantificando. Neste estudo, em 99,6% dos registros não constavam as ocorrências de vítimas, porque, segundo explicação fornecida pela Cetesb, o seu principal objetivo é a avaliação dos impactos ambientais.

Estudo de um caso

A descrição do acidente analisado neste estudo de caso foi feita a partir de dados fornecidos pela equipe da Defesa Civil da Região de Campinas e que foram complementados por reportagens publicadas no jornal Correio Popular de Campinas.

Um acidente envolvendo dois ônibus e dois caminhões provocou a morte de 55 pessoas na madrugada do dia 8 de setembro de 1998, às 2h50, no quilômetro 179 da Rodovia Anhangüera, em Araras. Além da morte dos motoristas dos quatro veículos envolvidos, outros 51 romeiros que voltavam de Aparecida (SP) para a cidade de Anápolis (GO) também morreram. Outras 44 pessoas ficaram feridas e foram socorridas nos hospitais de Leme e Araras.

O acidente foi provocado por um caminhão tanque Scânia que transportava 30 mil litros de gasolina. O motorista perdeu o controle do veículo e tombou no canteiro central da rodovia, o tanque rompeu-se e o combustível, em chamas, espalhou-se pelo gramado.

A densa nuvem de fumaça provocada pelo incêndio da carga prejudicou a visibilidade dos veículos que trafegavam pela rodovia. O motorista do ônibus deromeiros perdeu a visibilidade e invadiu o canteiro central chocando-se com o Scânia e incendiou-se. Um segundo ônibus que trafegava logo atrás, não chegou a colidir com os outros veículos, mas foi atingido pelo fogo. Um outro caminhão, transportando garrafas vazias de aguardente, envolveu-se no acidente, quando na tentativa de evitar a colisão com outros veículos na pista arremessou o caminhão em direção ao canteiro central, que tombou e foi atingido pelo incêndio.

Foram necessários poucos minutos para que as chamas reduzissem os dois caminhões e os dois ônibus a apenas cinzas e metais retorcidos (Foto 1)



Foto 1-Destroços dos ônibus de turismo e do caminhão que transportava o produto perigoso.

Às 3h10 viaturas do Corpo de Bombeiros de Araras chegaram ao local do acidente e tentaram conter as chamas, outros veículos tanque de guarnições do Corpo de Bombeiros de cidades vizinhas também reforçaram o atendimento ao acidente. Às 3h30 com o incêndio controlado, os bombeiros e policiais rodoviários iniciaram o trabalho de remoção dos corpos, enquanto outra equipe dos bombeiros resfriava o tanque da Scânia

com espuma, temendo uma explosão, uma vez que ainda restavam seis mil litros de gasolina (Foto 2).



Foto 2-Ação do Corpo de Bombeiros para resfriar o tanque da Scânia que ainda continha 6000 litros de gasolina.

O texto que se segue é um extrato do relatório de acidentes ambientais da Cetesb, referente ao acidente ocorrido em Araras.

<u>RELATÓRIO DE ACIDENTES AMBIENTAIS</u>			
CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL			
Operação:	264/98	Data:	08/09/1998
Município:	ARARAS	Região:	
CAMPINAS	Atividade:	TRANSPORTE RODOVIARIO	
Produto:	GASOLINA	Classe de Risco:	3
LITROS		Qtde.:	6000
Descrição:	TOMBAMENTO DE CAMINHAO-TANQUE SEGUIDO DE INCENDIO NA RODOVIA ANHANGUERA, KM 180. DOIS ONIBUS DE TURISMO QUE PASSAVAM PELO LOCAL FORAM ATINGIDOS, 55 VITIMAS FATAIS.		

Comparando o registro do relatório feito pela Cetesb com os dados da Defesa Civil e do Correio Popular, verifica-se que a descrição não mostra a dimensão do acidente, uma vez que o registro não esclarece a ocorrência e sua causa. Além disso, a descrição não cita o outro caminhão envolvido, as vítimas não fatais e a causa do envolvimento dos outros três veículos, e não especifica a morte dos quatro motoristas dentre os 55 óbitos.

O Relatório de Acidentes Ambientais da Cetesb

Apesar do Brasil ter ratificado a Convenção nº174 da OIT e a Recomendação nº181 da OIT, ambas de 1993, o documento “Report Profile” elaborado por essas convenções da OIT não foi adotado pelo Brasil. Para o preenchimento desse relatório, a Diretiva de Seveso elaborou algumas sugestões de itens que deveriam constar.

Analisa-se aqui a adequação do relatório da Cetesb com as recomendações dos organismos internacionais, verificando quais os itens sugeridos pela Diretiva de Seveso que constam no relatório. Na página seguinte, os itens sugeridos estão elencados e assinalados como presentes (sim) ou ausentes (não) no relatório da Cetesb.

	Sim	Não
Identificação da empresa em que ocorreu o acidente	✓	
<u>Resumo do Acidente</u>		
Descrição do tipo de acidente	✓	
Substância diretamente envolvida	✓	
Origens imediatas do acidente		✓
Causas suspeitas		✓
Efeitos imediatos	✓	
Medidas emergenciais adotadas		✓
Lições imediatas a partir da ocorrência		✓
<u>Análise do Acidente</u>		
Ocorrência	✓	
Consequência		
▪ Extensão e tipo de área afetada		✓
▪ Número de pessoas atingidas		✓
▪ Tipo de pessoas atingidas		✓
▪ Tipos de danos ambientais suspeitos, sob ameaça e afetados	✓	
▪ Prejuízos para monumentos históricos, peças de arte		✓
▪ Perdas materiais		✓
▪ Danos na vida comunitária		✓
▪ Abastecimento de água, eletricidade, gás, vias de transporte		✓
Resposta		✓

6-CONCLUSÃO

- A atividade mais envolvida nas ocorrências do Estado de São Paulo, no período de 1990 a 2000, foi o transporte rodoviário com 69,7%. Mesmo em regiões em que há outros tipos de transporte ainda assim prevalece o transporte rodoviário.
- Considerando as classes dos produtos químicos envolvidos nas ocorrências, os líquidos inflamáveis (classe 3) concentraram 40% dos casos, os corrosivos (classe 8) 20% e os gases (classe 2) 16,4%.
- Sendo que as classes mais envolvidas foram a dos líquidos inflamáveis, dos corrosivos, a dinâmica de liberação mais freqüente foi o vazamento, com 72,6%, seguido pelo escape com 12%, como consequência da freqüência da classe dos gases nas ocorrências;
- Como o transporte rodoviário foi responsável por 69,7% dos acidentes, o solo foi o substrato mais atingido (50,3%);
- As ocorrências no transporte rodoviário se concentraram nos eixos de industrialização que interligam os centros produtores do Estado de São Paulo aos centros consumidores do próprio Estado e de regiões vizinhas; assim as rodovias Dutra (São Paulo-Rio de Janeiro), Régis Bittencourt (São Paulo-Paraná), Anhangüera (Interior e São Paulo-Minas Gerais), Bandeirantes (Interior), Washington Luis (Interior) e complexo viário Anchieta-Imigrantes (Litoral).
- A criação de planos gerais de atuação em emergência, com integração mais efetiva entre os órgãos, possibilitará a padronização do registro da ocorrência, que permitiria o melhoramento de operações.

***7-REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS***

- ACKERMANN-LIEBRICH, U.; BRAUN, C.; RAPP, R. C. Epidemiologic Analysis of an Environmental Disaster: the Schweizerhalle experience. **Environmental Research**, 58: p.1-14, 1992.
- ALABARCE, A. C. T.; HADDAD, E.; SERIACOPI, M. T. Atendimentos emergenciais realizados pela Cetesb em 2001. **Revista Meio Ambiente Industrial**, 34: p.100-2. 2002
- ALMEIDA, I. M. (Org). **Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, Secretaria de Inspeção do Trabalho, 2003.
- AMORIM, A. E. **Acidentes de Transporte Rodoviário de Cargas Perigosas em Trânsito: em busca de um sistema de informações integrador dos setores de saúde e meio ambiente**. Rio de Janeiro, 1997. (Dissertação - Mestrado) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.
- ANDERSON, R. **The role of accidentology in occupational injury research**. Sundbyberg, 1991. Doctoral Dissertation – Department of Social Medicine - Karolinska Institute.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA (ABIQUM). **Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos**. 3.ed, São Paulo: 1999. Manual.
- AUSTIN, G. **Shreve's chemical process industries**. 5ed, Nova York: MacGraw-Hill, 1984.
- BARCELLOS, P. P. **Impactos ambientais da indústria do petróleo: da produção ao consumo final**. Rio de Janeiro, 1986. (Dissertação - Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- BENJAMIN, A. H. V. Função ambiental. In: **Dano Ambiental: prevenção, reparação, repressão**. São Paulo: Ed Revista dos Tribunais, 1993.
- BERTAZZI, P. A. Industrial disasters and epidemiology: a review of recent experiences. **Scandinavian Journal of Work, Environmental and Health**. 15:85-100, 1989.
- BERTAZZI, P. Long-term effects of chemical disasters: lessons and results from Seveso. **The Science of the Total Environment**. 106:05-20., 1991.
- BINDER, S. Deaths, Injuries, and Evacuations from Acute Hazardous Materials Releases. **American Journal Public Health**. 79, (8): 1042-4, 1989.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional da Defesa Civil. **Plano de Auxílio Mútuo Cubatão** - São Paulo. Brasília, s.d. Manual de Procedimentos.

BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1981.

BRASIL. Decreto nº 88.821 de 6 de outubro de 1983. Aprova o regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 7. out. 1983.

BRASIL. Resolução CONAMA-001 de 23 de janeiro 1986. Dispõe sobre transporte de produtos perigosos em território nacional. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1986.

BRASIL. Constituição, 1988. Dispõe sobre a Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília: **Diário Oficial da União**, 5 out. 1988a. Título VIII, Capítulo VI.

BRASIL. Decreto nº 96.044 de 18 de maio de 1988. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 19 mai. 1988b.

BRASIL. Decreto nº 98.973 de 21 de fevereiro de 1990. Aprova o Regulamento do Transporte Ferroviário de Produtos Perigosos, e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 22 fev. 1990.

BRASIL. Decreto nº 2.657 de 3 de julho de 1998. Promulga a Convenção nº170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Brasília: **Diário Oficial da União**, 23 de jan. 2002a.

BRASIL. Decreto nº 4.085 de 15 de janeiro de 2002. Promulga a Convenção nº 174 da OIT e a Recomendação nº 181 sobre a Prevenção de Acidentes Industriais Maiores. Brasília: **Diário Oficial da União**, 16 jan. 2002b.

BRASIL. Decreto nº 4.097 de 23 de janeiro de 2002. Altera a redação dos arts. 7º e 19 dos Regulamentos para os transportes rodoviário e ferroviário de produtos perigosos, aprovados pelos Decretos nºs 96.044, de 18 de maio de 1988, e 98.973, de 21 de fevereiro de 1990, respectivamente. Brasília: **Diário Oficial da União**, 24 jan. 2002c.

BRIGANTI, E. Danno ambientale e responsabilità oggettiva. **Rivista giuridica dell'ambiente**: 75, 1987.

CARSON, P.A. **Journal of Hazardous Materials**. 3: 149-65, 1979.

CASARETT; DOULS. Toxicology: the basic science of poisons. New York: Macmillan, 1975.

CASTRO, C. R. S. O direito ambiental e o novo humanismo ecológico. **Revista Forense**, 317, 66, 1997.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 1991. Título original: Our Common Future.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (Cetesb). **Cetesb – 2002**. São Paulo, Cetesb, 2ed, 2002

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (Cetesb). **Diagnóstico dos acidentes no transporte rodoviário de produtos perigosos no Estado de São Paulo**. São Paulo: Cetesb/DP/DPR/DPRO, set. 1993.

DHARA, V.; DHARA, R. The Union Carbide disaster in Bhopal: a review of health effects. **Archives of Environmental Health**, 57: 391-404, 2002.

DROGARIS, G. **Major accidents reporting system**: lessons learned from accidents notified. London: Elsevier, 1993.

ENVIRONMENTAL PROTECTIONAL AGENCY (EPA). **Acute hazardous data base**. Washington D.C., 1985. (Conclusões preliminares de um estudo)

ESCAMILLA, M. C. G. Reflexiones sobre el desastre de Ixhuatpec y prevención de desastres por gas LP. México. **Secretaría de Salud. Subsecretaría de Salud; ECO; Organización Panamericana de la Salud. Memoria del Seminario sobre Desastres Tecnológicos Asociados con Agentes Químicos**. México, D.F: OPS, 1987.

EUROPEAN COMMUNITIES (EC). Council Directive 82/501EEC of 24 June 1982 on the major accident hazards of certain industrial activities. **Official Journal of the European Communities**, L85:36, 1982

FERNÍCOLA, N. A.G.G. de. **Noções básicas de toxicologia aplicadas às emergências químicas**. Curso de Auto-instrução em Prevenção, Preparação e Resposta para Desastres envolvendo Produtos Químicos. OPAS-OMS, 2003.

FERREIRA, C. **Explosão em rodovia do Pará mata 18 pessoas e fere 9**. O Globo. Rio de Janeiro, 9 jul. 1997. pg.8

FIORILLO, C. A. P.; RODRIGUES, M. A. **Manual de Direito Ambiental e Legislação Aplicável**. 2.ed. São Paulo: Max Limonad, 1999.

FONGAS, M. F., THORNTON, D. E. Spill Technol (1982). **Evaluación de Riesgos para la Salud Publica Asociados con Accidentes causados por Agentes Químicos**, 2ed., México DF: Ed. ECO, 11, 1985.

FREIRE, W. **Direito ambiental brasileiro**. Rio de Janeiro: Aide, 1998.

FREITAS, C. M. **Acidentes químicos ampliados: incorporando a dimensão social nas análises de riscos**. Rio de Janeiro, 1996. (Tese - Doutorado - Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz).

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; GOMEZ, C. M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. **Revista Saúde Pública**, 29(6), p.503-14, 1995.

FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S.; MACHADO, J. M. H. (Org). **Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção**. 20.ed. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000.

FREITAS, N. Prática Internacional. **Revista Proteção**, p.36-37, Jul.1996.

FUNDACENTRO. Transporte de produtos perigosos é regulamentado. In: **Boletim da FUNDACENTRO**. 15, (169): 2-4, 1984.

FUNDACENTRO. **Boletim da FUNDACENTRO**. v.16, n.183, São Paulo, mar. 1985.

GLICKMAN, T.S.; GOLDING, D.; SILVERMAN, E. D. **Acts of God and Acts of Man: recent trends in natural disasters and major industrial accidents**. Washington: Resources for the Future (Discussion Paper CRM 90-92), 1992.

GLICKMAN, T.S.; GOLDING, D.; TERRY, K.S. **Fatal hazardous materials accidents in industry: domestic and foreign experience from 1945 to 1991**. Washington, Center for Risk Management, 1993.

GOBBATO, T. A. Princípios de toxicologia. **Encarte Informativo da Defesa Civil – Brasil**, n.36, 1993.

GOBBATO, T. A. **Defesa Civil**. Secretaria Especial de Políticas Regionais, Secretaria de Defesa Civil, Brasília, 1999. Manual de Procedimento.

GOES, R. C. **Toxicologia industrial**: um guia prático para prevenção e primeiros socorros. Rio de Janeiro: Revinter, 1997.

GUNN, P. Indústria e meio ambiente: fatos e discursos recentes nos setores de petróleo e petroquímica. In: QUESTÕES AMBIENTAIS LITORÂNEAS: UM SEMINÁRIO INTERUNIVERSITÁRIO, São Paulo, 1993. **Anais**. São Paulo, FAUUSP, 1993. p.30-8.

HALL, H.; DHARA, V.; KAYE, W.; PRICE-GREEN, P. Surveillance of Harzardous Substance Releases and Related Health Effects. **Archives of Environmental Health**, 49, (1): 45-8, 1994.

HOGAN, D. J. População, pobreza e poluição em Cubatão. In: MARTINI, G. (Org.). **População, Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Campinas: Editora Unicamp, p. 101-32, 1993.

HOLLNAGEL, E. Modelos de acidentes e análises de acidentes. In: ALMEIDA, I. M. (Org). **Caminhos da análise de acidentes do trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, Secretaria de Inspeção do Trabalho, 2003.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS). **IPCS News-The Newsletters of the International Programme on Chemical Safety**. Genebra: WHO, 1992. (mimeo)

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY E INTERNATIONAL REGISTER OF PONTENTIALLY TOXIC CHEMICALS (IPCS e IRPTC). **Computadorized Listining of Pontencially Toxic Chemicals**. Geneva: WHO/Unep/ILO, 1992.

INTERNATIONAL PROGRAMME ON CHEMICAL SAFETY (IPCS), ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (Unep), WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Health aspects of chemical accidents**. Paris: OECD (Environment Monograph n.81), Unep – Industry and Environment Programme Activity Centre (Technical Report n.19), 1994.

- JARVIS, S. N. et al. Illness associated with contamination of drinking water supplies with phenol. **British Medical Journal**. 290: 1800-02, 1985.
- KALES, S. N.; POLYHRONOPOULOS, G. N.; CASTRO, M. J.; GOLDMAN, R. H.; CHRISTIANI, D. C. Injuries Caused by Hazardous Materials Accidents. **Annals of Emergency Medicine**. 30, (5): 598-603, nov. 1997a.
- KALES, S. N.; POLYHRONOPOULOS, G. N.; CASTRO, M. J.; GOLDMAN, R. H.; CHRISTIANI, D. C. Mechanisms of and Facility Types Involved in Hazardous Material Incidents. **Environmental Health Perspective**. 105, (9): 998-1001, sep. 1997b.
- KISS, A. **Environment et droits de l'homme**. Paris: Kromarek, 1987.
- KOPLAN, J. P. et al. Public health lessons from the Bhopal chemical disaster. **Journal of American Medicine Association**. 264: 2795-96, 1990.
- KORTE, F; COULSTON, F. Some consideration of the impact of energy and chemicals on the environment. **Regulation Toxicology and Pharmacology**. 19: 219-27, 1994.
- LIBSTER, M. **Delitos ecológicos**. Buenos Aires: Depalma, 1993.
- LITOVITZ, T. et al. Occupational and environmental exposures reported to poison centers. **American Public Health Association**. 83: 739-43, 1993.
- LLORY, M. **Acidentes industriais: o custo do silêncio**. Rio de Janeiro: MultiMais Editorial, 1999.
- MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo, Malheiros, 10ed, 2002.
- MAGALHÃES JR., R. **Direitos e Deveres Ecológicos: efetividade constitucional e subsídios do Direito Norte-Americano**. São Paulo, 1990. (Tese - Doutorado - Universidade de São Paulo).
- MARCHI, B.; FUNTOWICZ, S. O. **General Guidelines for Content of Information to the Public. Directive 82/501/EEC Annex VII** EUR Report, EUR 15946 EN. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1994.
- MARTINS, F. L. Transporte de cargas e produtos perigosos. **Revista CIPA**. 189: 78-83. 1995.
- MATEO, R. M. **Derecho ambiental**. Madri: Institutos de Estudios de Administración Local, 1977.

MINISTÉRIO DA MARINHA. **Convenção internacional para prevenção da poluição por navios – 1973**: o protocolo de 1978 relativo a MARPOL-1973 e emendas de 1984 ao protocolo/MARPOL-1978. Rio de Janeiro: Ministério da Marinha, 1986.

MOCARELLI, P. et al. Effects of dioxin exposure in humans at Seveso, Italy. **Banbury Report 35: biological basis for risk assessment of dioxin and related compounds**. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1991.

MURTI, C.R.K. Biological effects of chemical disasters: human victims. In: **Scientific Group on Methodologies for the Safety Evaluation Chemicals (SGOMSEC)**. Methods for assessing and reducing injury from chemical accidents. Chichester: John Wiley e Sons, 1988.

NEHME, M. C. Transporte de produtos perigosos: módulo ferroviário. **Revista CIPA**, 194: 37-52 1996.

NOGUEIRA, D. P. O problema das emergências causadas por produtos químicos e a saúde da comunidade. In: **Revista Brasileira de Saúde**. 13, (52): 24-7, 1985.

OLIVEIRA, M. **Dom Pedro tem 164 pontos de risco à natureza**. Correio Popular, Campinas, 21 set. 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Transport of dangerous goods**. Genebra: Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods, 1979.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Segurança na utilização dos produtos químicos no trabalho** (Convenção nº170). Genebra: OIT, 1990.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). **Convenção sobre a prevenção de acidentes industriais maiores** (Convenção nº174). Genebra: OIT, 1993.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPAS). **Accidentes químicos**: aspectos relativos a la salud. Guia para la Preparación y respuesta. Washington: OMS/OPAS, 1998.

PENTEADO FILHO, A. C; HADDAD, E.; AVENTURATO, H.; RABANEDA, H.; SERIACOPI, M. T.; SERPA, R. **Atendimento a acidentes com produtos químicos**. São Paulo, Cetesb, 1994. Manual.

- POCCHIARI, F.; SILANO, V.; ZAPPONI, G. The Chemical Risk Management Process in Italy. A case Study: The Seveso Accident. **The Science of the Total Environment**. 51: 227-35, 1986.
- PORTES, W. **Volumes movimentados e vazados no Tebar (São Sebastião-SP), de 1983-1991**. Gazeta Mercantil, São Paulo, 10 out, 1992.
- PORTO, M. F. S. **Trabalho industrial, saúde e ecologia: avaliação qualitativa de riscos industriais em dois estudos de caso na indústria química**. Rio de Janeiro, 1994. (Tese - Doutorado - Universidade Federal do Rio de Janeiro).
- PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. Major chemical accidents in industrializing countries: the socio-political amplification of risk. **Risk Analysis**. 16, (1): 19-29, 1996.
- PORTO, M. F. S.; FREITAS, C. M. Acidentes Químicos Ampliados. In: **Anais do Seminário Nacional sobre os Riscos de Acidentes Maiores da Confederação Nacional dos Químicos -Central Única dos Trabalhadores, Atibaia, 1995**. São Paulo, Fundacentro, pp. 85-104, 2000.
- PRANSKY, G.; SNYDER, T. B.; HIMMELSTEIN, J. The organizational response: influence on cumulative trauma disorders in the workplace. In MOON, S. D.; SAUTER, S. L. **Beyond biomechanics. psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work**. London: Taylor e Francis, pp.251-262, 1996.
- ROCCA, I.; CRIVELARI, C. **Responsabilidad civil por la contaminación ambiental**. Buenos Aires: Biblioteca Interamericana de Assuntos Sociojurídicos, 1983.
- SERPA, R. R. **Operação Vila Socó**. São Paulo, 1984. (Relatório Técnico - Cetesb, O.S 422.003)
- SERPA, R. R. As metodologias de análise de riscos e seu papel no licenciamento de indústrias e atividades perigosas. In: FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S; MACHADO, J. M. H. (Org). **Acidentes químicos ampliados**. Rio de Janeiro, FIOCRUZ, 2000. p.253-65.
- SERPA, R. R.; FERNÍCOLA, N. Centro colaborador OPAS/OMS em preparação de emergência para casos de desastres, Cetesb: atividades do centro colaborador no atendimento a acidentes químicos e a integração com o setor de saúde. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27. **Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES)**. s.d.

SEVÁ FILHO, A. O. “Segura peão!” Alertas sobre o risco técnico coletivo crescente na indústria petrolífera (Brasil, anos 90). In: FREITAS, C. M.; PORTO, M. F. S; MACHADO, J. M. H. (Org). **Acidentes químicos ampliados**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2000. p.169-96.

SILANO, V. **Evaluacion de Riesgos para la Salud Publica Asociados con Accidentes Causados por Agentes Químicos**, 2ed., México DF: Ed. ECO, 1985.

SILVA, C. C. A. **Problemas ambientais e de saúde pública associados ao processamento, armazenamento e transporte de produtos químicos perigosos**. São Paulo: Cetesb, 1985.

SILVA, J. A da. **Direito Urbanístico Brasileiro**. São Paulo: Ed Revista dos Tribunais, 1981.

SILVA, J. A da. **Direito Ambiental Constitucional**. São Paulo, Ed Malheiros, 4ed, 2003.

STOTZ, E. N. Processo de conhecimento sobre saúde, meio ambiente e desenvolvimento na relação entre sociedade civil e estado. In: **Saúde, Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: HUCITEC-Abrasco, 1992. pp. 29-55.

THEYS, J. La société vulnérable. In: FABIANI, J-L; THEYS, J (Ed.) **La Société Vulnérable: évaluer et maîtriser les risques**. Paris: Presses de L'École Normale Supérieure, 1987. p.3-35.

TIMBRELL, J.A. **Introduction to toxicology**. London: Taylor and Francis, 1989.

TRAIN derailment involves mix of chemicals. **Hazbits**, v.18, 1983. Supplement to Journal of Hazardous Materials, v.7, n.4, 1983.

UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME (Unep). **Chemical pollution: a global overview**. Geneva, 1992.

UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME (Unep). Industrial accidents: an everyday occurrence. In: **Facts and Figures**. 20, (3). 1997. Disponível em: <http://www.unepie.org/publi/ieqr/figures.html> [acesso em: 30 março de 1998]

UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME (Unep). Division of Technology, Industry and Economics, Production and Consumption Unit. **APELL - Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level: List of Selected Accidents Involving Hazardous Substances**, 1999. Disponível em: <http://www.unepie.org/pc/apell/disasters/lists/disastercat.html> [acesso em: 3 agosto de 1999]

UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAMME (Unep). Division of Technology, Industry and Economics, Production and Consumption Unit. **APELL - Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level: List of Noteworthy Transport Disasters and Accidents during the Transport of Hazardous Substances**, 2001. Disponível em: <http://www.Unepie.org/pc/apell/disasters/lists/cstransport.html> [acesso em: 7 outubro de 2001]

USA. **Fiscal year 1998 Annual Plan**. National Toxicology Program, US Department of Health and Human Services, 1999.

VARMA, D. R.; GUEST, I. The Bhopal accident and methyl isocyanate toxicity. **Journal of Toxicology Environmental Health**. 40: 513-28, 1993.

VASCONCELLOS, E. S.; GOMEZ, C. M. O acidente químico ampliado e os efeitos sobre a saúde dos trabalhadores e da população. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. 23, (87/88): 9-16, 1997.

WISNER, A. **A inteligência do Trabalho**. São Paulo: Fundacentro, 1994.

WORLD BANK (WB). **Techniques for Assessing Industrial Hazards: a manual**. Washington: World Bank (World Bank Technical Paper n.55), 1988.

WORLD BANK (WB). **World Development Report 1993**. Oxford University Press, New York, 1993.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Report of the panel on industry**. World Health Organization (Commission on health and environment), Geneva, 1992.

ZEBALLOS, J. L. **Explosión de gas en Guadalajara, Mexico**. Organización Panamericana de la Salud (Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coodinación del Socorro en Casos de Desastres), 1992.

8-ANEXOS

ANEXO 1: LISTA DE ACIDENTES SELECIONADOS ENVOLVENDO SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS, 1970-1998.

The following is a list of selected accidents involving hazardous substances, arranged by date. The list is not comprehensive, but it does provide compelling evidence for the need for effective disaster prevention and response planning. Please see below for information regarding the sources of data used in the list, and for the criteria of inclusion in the list. You can also view the list by disaster category or by location.

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
					Deaths	Injured	Evacuated
1998	14.02	Cameroon, Yaoundi	Transport accident	Petroleum products	220	130	
1998	24.01	China, Peking	Road accident, explosion	Fireworks	40	100	
1997	2.11	France, St. Nicolas d.P.*	Fire (meat industry)	Plastics			
1997	25.1	South Africa, Stanger	Road accident	Petroleum	34	2	
1997	20.09	China, Jin Jiang	Fire in a shoe factory		32	4	
1997	14.09	India, Wishakhaptnam	Refinery fire		34	31	150000
1997	4.07	Ecuador, Quito	Explosion at a store	Ammunitions	3	187	
1997	3.07	Turkey, Kirikkale	Explosion Ammunition	Ammunitions, fireworks	1	1	<200000
1997	22.06	USA, Deer Park*	Vapour cloud explosion	Hydrocarbons		1	
1997	1.04	Salvador, Acajutla	Washing powder factory	Chlorine		400	>100
1997	8.03	France, Annezin*	Fire	Plastics			
1997	21.01	India, Bhopal	leakage (transport accident)	Ammonia		400	
1997	19.02	Russia, Khabarovsk	Explosion (chemical plant)	Chlorine	1	208	
1997	26.01	USA, Martinez*	Fire and explosion	Hydrocarbons	1	60	
1997	0.01	India, Mumbai*	Bulk cargo handling terminal	Sulphur			
1997	0.01	Pakistan, Lahore	Transport	Chlorine	32	900	1 000

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
			accident				
1996	6.08	France, Heilliecourt*	Fire in agrochemicals store	Sodium chlorate			
1996	19.07	Togo	Road tanker accident		40		
1996	16.07	Haiti	Poisoned medicine	Diethylene glycol	>60		
1996	29.06	China, Piya	Explosion at a factory		36	52	
1996	14.05	Yemen, Aden	Explosion	Ammunition	38	>100	
1996	11.04	USA, Alberton	Release (rail transport)	Sodium, chlorine		140	<1000
1996	20.02	Mexico, Mexico City	Explosion (chemical plant)	Mercaptan		>125	>100
1996	15.02	Afghanistan, Kabuhl	Explosion (ammunition store)	Ammunition	60	>125	
1996	31.01	China, Shaoyang	Explosion at a storage	Explosives	125	400	
1996	11.01	Russia, Toyatti*	Explosion at a chemical plant	Chemicals			
1996	1.01	China, Guizhou	Polluted drinking water	Chemicals		407	
1995	24.12	France, Dreux*	Fire (car equipment factory)	Trichloroethylene		3	
1995	0.12	India, Maharashtra	Transport accident	Ammonia gas		2 000	
1995	8.11	Jamaica, Kingston*	Explosion and fire	Chemicals			
1995	3.11	Argentina, Rio Tercero	Explosion at a plant	Munitions	13		>10 000
1995	24.1	USA, Bogalusa	Gas cloud	Nitrogen Tetroxide		>400	<3000
1995	24.1	Indonesia, Cilapcap*	Fire, explosion at refinery	Gas			
1995	10.09	Switzerland*	Fire (watch industry)	Lubricant			
1995	24.07	France, Blotzheim*	Fire	Plastics		1	
1995	16.07	Brazil, Boqueiro	Explosion at a store	Ammunition	100		
1995	15.07	Iran, Astara	Leakage	Chlorine	3	200	
1995	15.07	France, Annecy*	Explosion and fire	Chemicals		4	
1995	14.05	France,	Fire at a textile	Dyes		7	

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
		Gerardmer*	factory				
1995	28.04	Korea, Taegu	Construction in the subway	LPG	101	140	>10 000
1995	12.03	India, Madras	Transport accident	Fuel	~100	23	
1994	28.12	Venezuela	Explosion in a pipeline		50	10	
1994	14.12	Mozambique, Palmeira	Transport accident	Gas	36		
1994	7.12	Korea, Seoul	Explosion in downtown	LNG, gas	7	50	>10 000
1994	13.11	India, New Delhi	Fire at a chemical store	Toxic cloud (chemicals)		500	
1994	4.11	Nigeria, Onitsha	Fire (road transport)	Fuel oil	60		
1994	0.11	Egypt, Drowka, Durunka	Flash flood	Burning oil	>200		
1994	20.1	USA, Houston	Release	Crude oil, fuel oil, gasoline		<70	12000
1994	4.1	India, Madhya-Pradesh	Explosion (storage)	Fire crackers	30	100	
1994	0.1	India, Thane District	Transport accident	Chlorine gas	4	298	
1994	23.08	France, Balanod*	Fire (meat industry)	Chemicals (plastic foam)			
1994	2.08	China, Guangxi	Explosion (storage)	Dynamite, explosives	73	99	
1994	26.07	Korea, Incheon	Explosion	1-hydroxy benzo triazol	6	39	>10 000
1994	24.07	UK, Pembroke*	Explosion at a refinery			26	
1994	17.06	China, Zhuhai	Fire in a textile factory		76	150	20 miss.
1994	27.05	USA, Belpre*	Fire (chemical factory)	Styrene	3		1000
1994	7.05	Taiwan, Kaohsiung*	Explosion (chemical factory)	Plastics	1		
1994	30.03	France, Courbevoie*	Leakage	Gas	1	59	
1994	8.03	Switzerland, Zürich*	Derailment of a cargo train	Gasoline		7	120
1994	17.02	France, Ducey*	Fire	Polyurethane		7	
1994	24.01	France, Noyelles-God.*	Explosion	Zinc		9	
1993	26.11	China, Shuangpai	Explosion		61		

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1993	25.11	China, Dulin	Explosion, fire ball	Fireworks, Gun powder	26		
1993	19.11	China, Kuiyong	Fire in a doll factory		81	19	
1993	4.11	Vietnam, Nam Khe	Leakage, Explosion (pipeline)		39	62	
1993	1.11	Vietnam, Nam Khe	Release, Explosion	Petrol	47	48	
1993	11.1	China, Baohe	Explosion	Natural Gas	70		
1993	28.09	Venezuela, Tejerias	Explosion of the sewers	Gas	53	35	
1993	29.08	China, Nanshankou	Explosion	Fireworks	27	2	
1993	24.08	France, Mirande*	Fire and Explosion	Plastics			
1993	20.08	France, Limoges*	Fire at a store	Plastics		2	
1993	6.08	China, Shenzhen	Explosion at a warehouse	Chemicals, gas	>12	168	
1993	4.08	Columbia, Remeios	Release	Crude oil	430		
1993	2.08	USA, Baton Rouge*	Leakage and fire	Hydrocarbons			
1993	27.07	France, Evry*	Fire, Explosion (printers)	Chemicals, paper			
1993	26.07	USA, Richmond	Release	Sulphuric acid		>6250	
1993	26.06	China, Zhengzhou	Explosion, Fire	Chemicals	27	32	
1993	10.05	Thailand, Bangkok	Fire in a toy factory	Plastics	240	547	
1993	6.04	Belgien, Machelen*	Explosion and fire	Solvents			>1000
1993	22.02	Germany, Frankfurt*	Release	o-Nitroanisol		1	
1993	9.02	France, Cornille-L-Cav.*	Fire at a dairy	Plastics			
1993	7.01	South Korea, Chongju	Fire	LPG	27	50	
1992	9.11	France, Chateaufneuf.L.*	Leakage (refinery)	Propane, butane, naphtha	6	1	
1992	25.1	India, Tharia	Explosion, Fire	Fireworks	>25	100	
1992	23.1	Germany, Schkopau	Release at a store	Chlorine		186	
1992	16.1	Japan, Sodegaura*	Leakage and explosion	Hydrogen	10	7	
1992	8.1	USA,	Leakage	Hydrocarbon /		16	

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
		Wilmington*	(refinery)	hydrogen			
1992	22.08	USA, Richmond	Leakage	Nitric acid		130	
1992	8.08	Turkey, Corlu	Explosion	Methane	32	64	
1992	28.07	USA, Westlake*	Explosion (chem. industry)	Ammonia		63	
1992	30.06	USA, Duluth	Derailment	Benzene		20	80 000
1992	20.06	Libya, Al-Sanouani	Explosion at a factory	Fireworks	17	143	
1992	20.06	Lebanon, Assawani	Explosion	Explosives	30		
1992	29.04	India, New Delhi	Explosion (warehouse)	Chemicals	43	20	
1992	22.04	Mexico, Guadalajara*	Explosion in the city sewers	Hydrocarbon oil, gas	>206	>1500	500
1992	24.03	Senegal, Dakar	Accident at a peanut factory	Ammonia	>40	>300	
1992	23.02	Korea, Kwangju	Explosion at a gas store	LPG		16	20 000
1991	29.12	Mexico, San Luis Potosi	Release	Butane		40	
1991	10.12	Germany, Gelsenkirch.*	Explosion after gas leakage	Refined products		8	
1991	5.12	USA, Richmond	Defective valve	Emission of dust, soot		300	
1991	0.12	India, Calcutta	Leakage from a pipeline	Chlorine		200	
1991	0.11	India, Medran	Transport accident (leakage)	Inflammable liquid	93	25	
1991	3.11	USA, Beaumont*	Fire at a refinery	Hydrocarbons			
1991	31.1	Korea, Pyongyang	Explosion	Dynamite	>120		
1991	5.1	Switzerland, Nyon	Release at factory for PVCs	Chlorine			12 000
1991	0.1	India, Lhudiana	Market	Fireworks	>40		
1991	0.1	India, New Bombay	Transport accident	Ammonia gas	1	150	
1991	0.09	China, Shaxi	Fire, gas cloud	Pesticide	30	650	
1991	24.09	Thailand, Bangkok	Explosion	Gas	>63		
1991	3.09	USA, Hamlet	Explosion at a store	Chemicals	25	41	
1991	3.09	UK, Immingham	Process failure (Fertiliser)	Toxic cloud of chemicals		127	
1991	21.08	Australia, Melbourne*	Fire at a chemical store	Phenol, Acrylonitrile			>1 000

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1991	10.08	Taiwan, Kaohsiung	Release	Sulphur Dioxide	600		
1991	12.07	India, Meenampalti	Explosion (firework factory)	Fireworks	38		
1991	20.06	Bangladesh, Dhaka*	Explosion	Ammonia gas	8	22	
1991	15.06	France, Seclin*	Fire (office technologies)	Plastics			
1991	4.06	Ethiopia, Addis Ababa	Explosion	Ammunition	100	200	
1991	30.05	China, Dongguang*	Fire (textile industry)		71		
1991	30.05	France, Berre-L'Etang*	Leakage (chemical factory)	Ethylene	4		
1991	21.05	Mexico, Mexico City	Transport accident	Hydrochloric	200		
1991	0.05	USA, Sterlington*	Explosion at a factory	Nitromethane	>8	>123	500
1991	6.05	USA, Henderson*	Leakage in a factory	Chlorine	55	15 000	
1991	4.05	Mexico, Cordoba	Explosion	Parathion	300	1500	
1991	4.05	Malaysia, Kuala Lumpur	Explosion	Fireworks	41	61	
1991	13.04	USA, Sweeny*	Explosion at a refinery	Petroleum	2		
1991	10.04	Italy, Livorno	Transport accident	Naphtha	141		
1991	12.03	USA, Seadrift*	Explosion (chemical plant)	Ethylene oxide	1	20	
1991	11.03	Mexico, Coatzacoaloas*	Explosion (petrochemicals)	Chlorine	2	122	
1991	3.03	USA, Lake Charles*	Explosion and fire	Petroleum	3	12	
1991	15.02	Thailand, Bangkok	Transport accident	Dynamite, detonators	171	100	
1991	14.02	Korea, Daesan*	Explosion	Hydrogen gas	2		
1991	12.01	USA, Port Arthur*	Fire at a refinery	Petroleum			
1990	30.11	Saudi Arabia, Ras Tan.*	Fire at a refinery	Kerosene and benzene	1	2	
1990	25.11	USA, Denver*	Fire (airport fuel storage)	Kerosene			
1990	5.11	India, Nagothane*	Leakage	Ethane and propane	32	22	

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1990	3.11	USA, Chalmette*	Explosion at a refinery	Cloud of flammable gas			
1990	9.1	UK, Gateshead	Fire	Molten Metal			10100
1990	25.09	Thailand, Bangkok	Transport accident	LPG	>51	>54	
1990	26.07	Lebanon, Chtaura	Fire	Fuel Oil		45	
1990	25.07	UK, Birmingham	Fire, gas cloud	Phosphene, hydrogen, chloride, methanol		>60	70050
1990	22.07	Korea, Ulsan	Explosion	Butane			>10000
1990	5.07	USA, Channelview*	Explosion	Chemicals			
1990	0.07	India, Lucknow	Leakage in an Ice Factory	Ammonia gas		200	
1990	22.06	Korea, Ulsan	Leakage	Acetic acid		36	>10000
1990	29.05	USSR, Ufa	Release	Phenol			400
1990	4.05	Cuba, Matanzas	Release, gas cloud	Ammonia	3	374	> 1000
1990	16.04	India, near Patna	Leakage, transport accident	Gas	100	100	
1990	15.04	India, Basti	Food poisoning	Sulphos	150	>150	
1990	9.04	USA, Warren*	Explosion and fire	Butane			
1990	1.04	Australia, Sydney	Fire, explosion in a storage	BLEVE			10 000
1990	22.03	Taiwan, Kaohsiung	Dense gas cloud	Chlorine			540
1990	18.03	Korea, Daesan	Release	Hydrogen sulfide		>100	>10 000
1990	17.01	Germany, Ahlsfeld	Release from a truck	Chlorine		>182	
1989	16.11	Pakistan, Garan Chash.	Explosion	Ammunition	40	>20	..
1989	23.1	USA, Pasadena	Explosion	Ethylene	23	125	1 300
1989	21.09	USSR, Yurga	Explosion	Ammunition	1	3	20 000
1989	4.06	USSR, Acha Ufa	Explosion pipeline	Gas	575	623	..
1989	5.05	India, Britannia Chowk	Leakage	Chlorine	-	200	..
1989	20.03	USSR, Ionava	Explosion fire	Ammonia, NPK fertilizer	6	53	30 000
1989	19.01	China, Henan	Explosion	Fireworks	27	22	..
1989	17.01	India, Bhatinda	Leakage	Ammonia	-	500	..
1989	5.01	USA, Los Angeles	Release	Chlorine	-	-	11 000

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1988	22.12	India, Jhurkully	Leakage	Sulphur dioxide	-	500	..
1988	11.12	Mexico, Mexico City	Explosion	Fireworks	62	87	
1988	1.12	China	Explosion	Gas	45	23	..
1988	31.11	Bangladesh, Chittagong	Explosion	Flammable vapours	33	..	..
1988	15.11	UK, West Bromwich	Leakage	Nitric acid	-	22	50 000
1988	9.11	India, Bombay	Fire in refinery	Oil	35	16	..
1988	22.1	China, Shanghai	Explosion in refinery	Petrochemicals	25	17	..
1988	4.1	USSR, Sverdlovsk	Explosion (rail transport)	Explosives	5	1 020	-
1988	23.09	Yugoslavia, Sibanik	Process failure, fire	Fertilisers	-	-	>60
1988	4.09	USA, Los Angeles	Second release	Sodium hypochlorite	-	7	20 000
1988	3.09	USA, Los Angeles	Process failure, leakage	Sodium hypochlorite	-	37	27 000
1988	23.08	Canada, St. B-le-Grand*	Fire	PCB	-	-	3 800
1988	6.07	UK, North Sea	Explosion, fire (platform)	Oil, gas	167	-	-
1988	4.07	USSR, Chakhnounia	Leakage (transport)	Pesticides	-	-	20 000
1988	23.06	Mexico, Monterrey	Explosion	Gasoline	4	15	10 000
1988	17.06	USA, Springfield	Leakage, fire	Sodium hypochlorite	-	275	20 000
1988	15.06	Italy, Genoa	Explosion	Hydrogen	3	2	15 000
1988	8.06	France, Tours	Fire	Chemicals	-	3	200 000
1988	4.06	USSR, Arzamas	Explosion (rail transport)	Explosives	73	230	90 000
1988	25.05	Mexico, Chihuahua	Explosion (storage)	Oil	-	7	15 000
1988	23.05	USA, Los Angeles	Fire	Chemicals	-	-	11 000
1988	6.05	China, Liu Pan Shui	Explosion	Coal gas	45	5	..
1988	5.05	USA, Henderson	Explosion, fire	Perchlorinat. ammonia	2	350	17 000
1988	22.04	Canada, at sea	Explosion (transport)	Gasoline	29	-	-
1988	10.04	Pakistan, Islamabad	Explosion (storage)	Explosives	>100	3 000	..
1988	2.01	USA, Floreffe*	Release (storage)	Diesel oil	-	-	-

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1987		China, Guangxi Prov.		Methyl alcohol	55	3 600	
1987		China, Shangsi	Misuse	Fertilizers	-	1 500	30 000
1987	21.12	Egypt, Alexandria	Explosion	Smoke bombs	8	142	>1 000
1987	15.12	Mexico, Minatitlan	Process failure	Acrylonitrile	-	>200	1 000's
1987	5.12	Spain, La Corogne	Fire at sea	Sodium	23	..	20 000
1987	30.1	USA, Texas City	Process failure	Hydrofluoric acid	-	255	4 000
1987	29.1	France, Nantes	Fire	Fertilizers	-	24	25 000
1987	17.07	Germany, Herborn*	Road transport	Gasoline	6	24	-
1987	7.07	USSR, Annau	Rail transport	Chlorine	-	200	..
1987	24.06	India, Bhopal	Leakage	Ammonia			200 000
1987	14.04	USA, Salt Lake City	Leakage	Trichlorethylene	1	6	30 000
1987	11.04	USA, Pittsburgh	Derailment	Phosphorus oxychlorid.	-	14	16 000
1987	4.04	USA, Minot	Fire	Parathion	-	20	10 000
1987	24.03	USA, Nantichoke	Fire	Sulphuric acid	-	-	18 000
1986		USA, Lynchburg*	Transport accident	Phosphorous oxychlor.		125	
1986		Italy, Naples		Petrol	5	150	2 000
1986		USA, Northville*	Leak in oil terminal	Gasoline	-	-	-
1986	1.11	Switzerland, Basel*	Warehouse fire	Chemicals	-	-	-
1986	25.12	Mexico, Cardenas	Leakage (pipeline)	Gas	-	2	>20000
1986	19.09	UK, Hemel Hempstead	Road transport	Lead oxide	-	150	-
1986	8.07	USA, Miamisburg	Fire (rail transport)	Phosphorus acid	-	400	40 000
1986	26.04	USSR, Chernobyl*	Reactor explosion	Nuclear	31	299	135 000
1985		India	-	Chlorine	1	150	-
1985	4.12	India, New Delhi	Release	Sulphuric acid	1	340	>10
1985	1.11	India, Padaval	Fire	Gasoline	>43	82	..
1985	9	India, Tamil Nadu	Transport	Gasoline	60	..	..
1985	26.08	USA, South Charleston	Release	Hydrogen chloride	-	135	-
1985	15.08	USA, Institute	Leakage	Aldicarboxime	-	430	3 100
1985	16.07	USA, Cedar	Sewage plants	Polyvenyl	-	56	10 000

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
		Rapids		chloride			
1985	26.02	USA, Coachella	Fire	Pesticides	-	236	2 000
1985	22.06	USA, Anaheim	Fire (storage)	Pesticides	-	12	10 000
1985	26.05	Spain, Algeciras	Transshipment	Oil	33	37	..
1985	19.05	Italy, Priolo	Leakage	Propylene	-	-	>20 000
1985	14.05	India, Cochin	Release	Hexacyclo-pentadiene	-	200	..
1985	13.04	Canada, Kenora*	Road transport	PCB	-	-	-
1985	3	Indonesia, Djakarta	Leakage (factory)	Ammonia	-	130	-
1985	21.01	USA, Linden	Industry	Dimethoate	-	200	-
1984		USA, Denver*	Leakage (storage)	Gasoline	-	-	-
1984		Romania	Factory	Chemicals	100	100	..
1984	12	Pakistan, Gahri Dhoda	Explosion pipe	Gas	60	..	-
1984	17.12	Mexico, Matamoros	Transport	Ammonia		182	3 000
1984	3.12	India, Bhopal*	Leakage	Methyl isocyanate	2800	50 000	200 000
1984	19.11	Mexico, St. J. Ixhuatepec	Explosion (storage tank)	Gas (LPG)	>500	2 500	>200 000
1984	30.1	Indonesia, Djakarta	Fire	Ammunition	>14	>200	10
1984	6.1	USA, Linden	Tank overheat	Malathion	-	161	-
1984	3.09	USA, Omaha	Leakage (storage)	Nitric acid	-	-	10 000
1984	16.08	Brazil, Rio de Janeiro	Leakage, platform fire	Gas	36	19	-
1984	10.05	USA, Peabody	Fire in leather tannery	Benzene	1	125	>100
1984	25.02	Brazil, Cubatao	Pipeline explosion	Gasoline	89	..	2 500
1984	22.01	USA, Sauget	Industry	Phosph. trichloride	-	125	-
1983	3.11	India, Dhurabari	Fire	Oil	76	>60	-
1983	10.1	Nicaragua, Corinto	Tank explosion	Fuel oil	-	17	25 000
1983	29.09	India, Dhulwari	Explosion	Gasoline	41	>100	..
1983	31.08	Brazil, Pojuca	Fire, explosion	Gasoline	42	>100	>1 000
1983	7.05	Turkey, Istanbul	Explosion (use/application)	-	42	50	..
1983	5	Egypt, Nile River	Explosion (transport)	LPG	317	44	-
1982	22.12	USA, Vernon	Leakage	Methylacrylate	-	355	-
1982	19.12	Venezuela,	Tank explosion	Fuel oil	>153	500	40 000

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
		Tacoa					
1982	11.12	USA, Taft	Explosion	Acrolein	-	-	20 000
1982	28.09	USA, Livingston*	Derailment and fire	Chemicals	-	-	3 000
1982	25.04	Italy, Todi	Explosion (use/application)	Gas	34	140	..
1982	5.03	Australia, Melbourne	Transport	Butadiene	-	>1 000	-
1981		USA, Binghampton*	Fire in office building	PCB	-	-	-
1981	25.08	USA, San Francisco	Leakage (pipe)	Lubrif. Oil, PCB	-	-	30 000
1981	21.08	USA, San Francisco	Road transport	Silicon tetrachloride	-	28	7 000
1981	4.08	Mexico, Montanas	Rail transport	Chlorine	28	1 000	5 000
1981	23.07	USA, Blythe	Leakage (road transport)	Nitric acid	-	-	15 000
1981	1.06	USA, Geismar	Release	Chlorine	-	125	..
1981	19.05	USA, Puerto Rico	Leakage	Chlorine	-	200	1 500
1981	13.02	USA, Louisville*	Leakage, explosion	Hexane	-	4	>100
1980		Italy, Rome	Ship collision	Oil	25	26	-
1980		USA, Alaska	Platform fire	Oil	51	-	-
1980	29.11	Spain, Ortuella	Explosion	Propane	51	90	-
1980	24.11	Turkey, Danaciobasi	Use/application	Butane	107	..	..
1980	16.11	Thailand, Bangkok	Armament explosion	Explosives	54	353	-
1980	19.08	Iran, Deh-Bros Org	Fire, explosion	Dynamite	80	45	..
1980	16.08	Japan, Shizuoka	Explosion	Methane	15	222	-
1980	5.06	Malaysia, Port Kelang	Fire	Chemical products	3	200	>3 000
1980	3.05	India, Mandir Asod	Plant explosion	Explosives	50	..	-
1980	3.04	USA, Sommerville	Rail transport	Trichloro phosphate	-	418	23 000
1980	11.03	Africa	Explosion	Crude oil	36	..	..
1979		USSR, Novosibirsk	Plant	Chemicals	300	..	..
1979	25.12	USA, Kendrick Bay	Navigation	-	30	..	..
1979	15.11	Turkey, Istanbul	Explosion (marine transport)	Crude oil	52	>2	-

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1979	11.11	Canada, Mississauga	Explosion (rail transport)	Chlorine, LPG	-	-	226 000
1979	1.11	USA, Gavleston Bay	Explosion	Crude oil	32	..	..
1979	1.1	Greece, Suda Bay	Explosion (transshipment)	Propane	7	140	-
1979	20.07	Tobago, Caribbean Sea	Fire	Crude oil	26	..	..
1979	5.07	USA, Memphis	Explosion	Methylparathion	-	150	>2 000
1979	3.06	Mexico, Gulf*	Eruption at platform	Oil	-	-	-
1979	3.06	Thailand, Phangnaga	Explosion	Oil	50	15	..
1979	12.04	Pakistan, Rawalpindi	Explosion	Fireworks	>30	100	..
1979	28.03	USA, Three Mile Island*	Reactor failure	Nuclear	-	-	200000
1979	2	Poland, Warsaw	Leakage, explosion	Gas	49	77	..
1979	8.01	Ireland Bantry Bay	Explosion (marine transport)	Oil, gas	50	..	..
1978	2.11	Mexico, Sanch. Magal.	Pipe explosion	Gas	41	32	..
1978	3.08	Italy, Manfredonia	Plant	Ammonia	-	-	10000
1978	15.07	Mexico, Xilatopec	Explosion (road transport)	Gas	100	200	-
1978	11.07	Spain, San Carlos*	Road transport	Propylene	216	200	-
1978	7.07	Tunisia, Manouba	Explosion	Ammonium nitrate	3	150	..
1978	6	USA, Covington	Leakage (storage)	Chlorine	-	240	-
1978	12.06	Japan, Sendai	Storage	Crude oil	21	350	..
1978	2.03	Canada, Ontario	Pipeline	LPG	-	-	20000
1978	2	USA, Youngstown	Leakage (rail transport)	Chlorine	8	138	..
1977		Colombia, Pasacabalo	-	Ammonia	30	22	-
1977	23.12	USA, Westwego	Explosion (storage)	Corn dust	35	9	..
1977	12.11	South Korea, Iri	Explosion (rail transport)	Dynamite	57	1 300	-
1977	7.1	USA, Michigan	Leakage	Chlorine	-	>50	>13000
1977	13.07	USA, Rockwood	Road transport	Hydrogen bromide	1	30	>10000

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
1977	19.06	Mexico, Puebla	Leakage	Vinyl chloride	1	5	>10000
1976	7.03	Mexico, Cuernavaca	Leakage	Ammonia	2	500	2 000
1976	12	Colombia, Carthagene	Explosion	Ammonia	30	30	..
1976	10.12	USA, Baton Rouge	Explosion (plant)	Chlorine	-	-	10 000
1976	10.07	Italy, Seveso*	Air release	TCCD (Dioxine)	-	>200	730
1976	11.05	USA, Houston	Road transport	Ammonia	6	178	..
1976	13.04	Finland, Lapua	Explosion	Gunpowder	43	>70	..
1976	3	USA, Deer Park	Road transport	Ammonia	5	200	-
1976	23.02	USA, Houston	Explosion in a silo	Grain dust	7	..	10 000
1975		India, Chasna	Industry	-	431	..	..
1975	14.12	USA, Niagara Falls	Explosion	Chlorine	4	176	-
1975	16.06	Germany, Heimstetten	Warehouse fire	Nitrogen oxid	-	-	10 000
1975	31.01	USA, Markus Hook	Transshipment	Crude oil, phenol	26	35	..
1974		Japan, Mitzushima*	Release near the sea	Heavy oil	-	-	-
1974	27.12	Spain, Malaga	Leakage	Chlorine	4	129	..
1974	9.11	Japan, Tokyo Bay	Collision, explosion	Naphta	33	..	-
1974	31.01	India, Allahabad	Explosion (rail transport)	Fireworks	42	..	-
1974	21.09	USA, Houston	Explosion (rail transport)	Butadiene	1	235	1 700
1974	19.07	USA, Decatur	Rail transport	Isobutane	7	349	-
1974	1.06	UK, Flixborough	Explosion	Cyclohexane	28	104	3 000
1974	30.04	Japan, Yokkaichi	Transshipment	Chlorine	-	521	-
1974	29.04	USA, Eagle Pass	Road transport	LPG	17	34	-
1974	26.04	USA, Chicago	Leakage (storage)	Silicium tetrachloride	1	300	2 000
1973		Czechoslovakia	Explosion	Gas	47	-	-
1973	29.08	Indonesia, Djakarta	Fire, explosion	Fireworks	52	24	>10
1973	10.02	USA, Staten Island	Explosion	Gas	40	2	..
1972	1.07	Mexico, Chihuahua	Explosion (rail transport)	Butane	>8	800	..
1972	6.04	USA, Doraville	Fire	Gasoline	2	161	..
1972	30.03	Brazil, Duque de Caxias	Process failure	LPG	39	51	..
1972	22.01	USA, St. Louis	Explosion (rail)	Propylene	-	230	>100

Year	Date	Location	Origin of accident	Products involved	Number of		
			transport)				
1971	26.06	Poland, Czechowice	Explosion	Oil	33	..	..
1971	3.02	USA, Woodbine	Explosion	Magnesium	>25	61	..
1971	11.01	English Channel	Ship collision	Petrochemicals	29	..	..
1970	17.12	Iran, Agha Jari	Explosion	Natural gas	34	>1	..
1970	8.04	Japan, Osaka	Explosion in a subway	Gas	79	425	
1970	24.01	Indonesia, Java	Tankfire	Kerosene	50	..	..

Inclusion Criteria

- 25 death or more; or
- 125 injured or more;
- 10000 evacuated or more; or
- 10 thousand people or more deprived of water;

Please note that the following are excluded from the list: oil spills at sea from ships; mining accidents; voluntary destruction of ships or airplanes; damage caused by defective products.

* disasters involving damage in excess of \$10 US to third parties

Fonte: Unep, 1999.

ANEXO 2: LISTA DE DESASTRES NO TRANSPORTE E ACIDENTES NO TRANSPORTE DE SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS.

The list of noteworthy transport disasters can be downloaded (pdf format in English and Word format in Spanish) in the *TransAPELL* publication.

The second list presents a more comprehensive database of transport accidents, and provides several links to news articles.

Noteworthy Transport Disasters

Year	Place	Description	Accident
1978	Los Alfaques, Spain	A tanker delivering propane to a camp site exploded	216 people died and another 200 were injured
1989	Alaska, USA	About 40 million litres of crude oil spilled into the ocean from the supertanker Exxon Valdez	Massive environmental damage. Clean up cost over US\$2 billion
1990	Bangkok, Thailand	A tanker carrying liquefied petroleum gas (LPG) crashed in Bangkok resulting in an LPG explosion	63 people killed, 90 injured
1996	Alberton, USA	A freight train derailed releasing around 59,000 kilos of chlorine into the air and 64,000 litres of potassium hydroxide solution into the soil	One person died instantly from acute chlorine exposure. 300 area residents who had inhaled chlorine were taken to hospital. 1000 people in Alberton and the surrounding area were evacuated and over 1000 m ³ of soil were contaminated
1998	Kyrgyzstan	A truck transporting cyanide to a gold mine plunged off a bridge.	Around 1800 kg of sodium cyanide were spilled into a river upstream of several villages Within days hundreds, possibly thousands of people sought treatment at medical clinics
1998	Nigeria	A fire and explosion in a leaking fuel pipeline	As many as 500 people are reported to have been killed with 32 communities being affected and farms and buildings destroyed

1999	France	8,000 tonnes of fuel oil escaped from the tanker, Erika	100 kilometres of coast were polluted. Many seabirds were trapped in the oil. The spill had major economic effects on fishing, oyster farming and tourism.
------	--------	---	--

Accidents during the transportation of hazardous materials

Date	Location	Origin of accident	Material Involved	Consequences
26 Apr. 1974	USA, Eagle Pass	Leakage of LPG during road transport	LPG	17 died p., 34 injured p.
30 Apr. 1974	JAPAN, Yokkaichi	Leakage of chlorine during a transshipment	Chlorine	521 injured p
1976, Feb 23	USA, Deer Park	Accident during road transportation of ammonia	Ammonia	5 died p., 200 injured p.
1976, May 11	USA, Houston	Accident during road transportation of ammonia	Ammonia	6 died p., 178 injured p.
1978, Feb	USA, Youngstown	Leakage of chlorine during rail transportation	Chlorine	8 died p., 138 injured p.
1979, Oct 1	GREECE, Suda Bay	Explosion during transportation of propane	Propane	7 died p., 140 injured p.
1979, Nov 10	CANADA, Mississauga ONT	Derailment of a train carrying dangerous goods 3 cars carrying propane exploded, a chlorine tank was punctured, release of chlorine in the air	Chlorine, Propane, LPG	250000 p. evacuated from the surrounding urban area
1981, Aug 4	MEXICO, Montanas	Accident during road transportation of chlorine	Chlorine	28 died p., 1000 injured p., 5000 evacuated p.
1983, May	EGYPT, Nile River	Explosion during transportation of LPG	LPG	317 died p., 44 injured p.
1984, Dec 17	MEXICO, Matamoros	Accident during transportation of ammonia	Ammonia	182 injured p., 3000 evacuated p.

1987, July 7	USSR, Annau	Accident during transportation of chlorine	Chlorine	200 injured p
1988, July	USSR, Chakhnounia	Leakage of pesticides during rail transportation	Pesticides	20000 evacuated p.
1998 Oct 20	NIGERIA, Idjerhe, Niger Delta	Fire explosion in a leaking pipeline carrying fuel	fuel	Over 500 died p., 32 communities mourn, many farms and houses destroyed
1990, Jan 17	GERMANY, Ahlsfeld	Release of chlorine from a truck	Chlorine	More than 182 injured p.
1990 Sept 25	THAILAND, Bangkok	Crash of a tanker carrying liquefied petroleum gas	Petroleum gas	63 p. died, more than 90 p. injured
1990, Sept 29	THAILAND, Bangkok	Accident during transportation of LPG	LPG	More than 51 died p., more than 54 injured p.
<u>1991 Feb 13</u>	USA, California	Overturn of a tractor-semitrailer (cargo tank) with the release of automotive gasoline and fire	carmichael	3 p. injured, residents from a 2-mile-square area evacuated, four homes destroyed. Total property damage and cleanup costs for \$1 million.
1991, Oct	INDIA, New Bombay	Accident during transportation of ammonia gas	Ammonia gas	1 died p., 150 injured p.
1994 Apr	INDIA, Thane District	Transportation accident	Chlorine gas	4 p. died, 298 p. injured
<u>1994 June 9</u>	USA Allentown, Pennsylvania	Natural gas distribution pipeline explosion and fire	Natural gas	1 died p., 66 injured p., more than \$5 million of property damage
<u>1994 July 27</u>	USA, New York	Propane truck collision and fire tank fractured, releasing the propane.	Propane	1 died p., 23 p. injured, 400 feet radius area engulfed by fire
1994 Nov 11	NIGERIA, Onitscha	Leakage of fuel oil during transportation causing fire of the vehicle	Fuel oil	60 died p.
1994 Dec 14	MONZAMBIQUE, Palmeira	Transportation accident	Gas	36 died p.
1995 Dec	INDIA, Madras	Transportation accident	Fuel	Around 100 p. died, 23 p. injured
1995 Mar 12	INDIA, Maharashtra	Transport accident	Ammonia gas	2000 p. injured

1996 Apr 11	USA, Alberton MT	Derailment of a train carrying dangerous goods 5 tank cars leaked releasing 122000 pounds of chlorine gas	Sodium chlorate, Potassium Crystals, Chlorine	1000 p. evacuated, 300 p. light injured, 1200 yards of contaminated soil had to be removed
<u>1996 Aug 24</u>	USA, Lively, Texas	Pipeline Rupture, Liquid Butane Release, and Fire	LPG, liquid butane	2 died p., 25 families were evacuated, damage to the roadway and damage to properties, several outbuildings, and adjacent woodlands
1997 Jan 2	JAPAN, Sea of Japan	Break in two of a Russian oil tanker in the Sea of Japan, spilling 1.2 million gallons of fuel oil	Fuel oil	several clean-up workers died, 500 mile of coastal land contaminated (including marine life/fisheries) and beaches polluted
1997 Jan 21	INDIA, Bhopal	Ammonia leakage during transportation	Ammonia	400 injured p.
1997 Jan	PAKISTAN, Lahore	Transportation accident	Chlorine	32 died p., 900 p. injured, 1000 p. evacuated
1997 Oct 25	SOUTH AFRICA, Stanger	Road accident	Petroleum	34 p. died, 2 p. injured
1998 Feb 14	CAMEROON Yaundi	Transportation accident	Petroleum products	220 p. died, 130 p. injured
<u>1998 Aug 9</u>	USA, Biloxi, Mississippi	Overflow of Gasoline and Fire at a Service Station-Convenience Store	Gasoline	5 died p., 1 p. injured, damages for \$55,000
1998 Oct 20	NIGERIA, Idjerhe, Niger Delta	Fire explosion in a leaking pipeline carrying fuel	fuel	Over 500 died p., 32 communities mourn, many farms and houses destroyed
1999 Aug 2	INDIA, NEU-Jalpaiguri	Two trains crashed head-on	none	More than 200 p. died
1999 May 29	AUSTRIA, Tauertunnel-Brand	Crash of a lorry carrying lacquer into a queue of cars in the tunnel	Lacquer	12 p. died, 50 p. injured, closure of the tunnel for 3 months, 17 millions D-Marks spent for the operation of reconstruction/renovation

Fonte: Unep, 2001.

ANEXO 3: TOXICOLOGIA DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS UTILIZADAS EM DIVERSOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

O quadro a seguir apresenta dados toxicológicos com informações sobre os efeitos das substâncias químicas no homem.

No item grau de insalubridade apresentado no quadro é definida uma gradação nos termos da Norma Regulamentadora nº15-NR15 do Ministério do Trabalho que determina, após a perícia no local de trabalho, um limite de tolerância de exposição do trabalhador a determinadas substâncias químicas.

No item grau de risco à saúde, a gradação é definida, segundo a proposta da “American Petroleum Institute-API”, sendo a seguinte: leve, moderado, alto, moderadamente tóxico, altamente tóxico, extremamente perigoso, extremamente alto e grave.

No item classificação de carcinogenicidade ocupacional são utilizadas as categorias propostas pela “American Conference of Governmental Industrial Hygienists”-ACGIH/95-96: confirmado, suspeito, não classificado e não suspeito.

Toxicologia de substâncias químicas utilizadas em diversos processos industriais

Substâncias Químicas	Classe de Risco	Grau de Insalubridade	Grau de Risco à Saúde (API)	Classificação de Cacinogenicidade Ocupacional	Toxicocinética e Toxicodinâmica	
					Exposição Aguda	Exposição Crônica
Asfixiantes simples*	2	Não considerado	Butano: baixo Propano/Propileno: baixo	Não classificada	Concentração de oxigênio no ar inferior a 11% provoca perda da consciência, inferior a 6% provoca parada respiratória e morte.	-
Amônia	2	Médio	Moderadamente tóxico	Não estabelecida	Produz lesão tissular semelhante a um álcali corrosivo; severa irritante para os olhos, via respiratória e pele; em altas concentrações atua sobre o pulmão causando edema agudo, asfixia, parada respiratória e alterações no ritmo cardíaco.	Bronquite crônica, enfisema pulmonar, asma.
Ácido sulfúrico	8	Não estabelecido	Moderado	Suspeita	Extremamente irritante e corrosivo.	Bronquite, conjuntivite, infecção respiratória, enfisema pulmonar.
Amianto	9	Máximo	Altamente tóxico	Confirmada	-	Fibrose intersticial pulmonar difusa, asbestose, insuficiência respiratória.
Benzeno	3	Máximo	Moderado (aguda) Alto (crônica)	Confirmada	Irritação de brônquios e laringes, edema pulmonar, atua no SNC, parada respiratória, arritmias graves, parada cardíaca.	Anemia aplásicas, leucemia aguda.
Chumbo	6	Máximo	Moderado (aguda) Alto (crônica)	Não estabelecida	Lesão renal	Anemia, distúrbios visuais, delírio e convulsão, perda da função motora, fibrose intersticial nos rins.
Cloro	2	Máximo	Não estabelecido	Não estabelecida	Irritante das vias respiratórias, em alta concentração provoca insuficiência respiratória e parada cardíaca.	Alterações pulmonares, oculares e digestivas; anemia.

Dióxido de enxofre	2	Máximo	Moderado	Não classificada	Dispnéia, cianose, distúrbios da consciência, edema pulmonar e choque.	Nasofaringite, secreção nasal sanguinolenta, bronquite crônica, enfisema pulmonar e infecções respiratórias frequentes.
Fenol	6	Máximo	Grave	Não classificada	Taquipnéia, broncopneumonia, bronquite, edema pulmonar, parada respiratória, convulsões, inconsciência, queimaduras, eczema, necrose e gangrena.	Distúrbios digestivos, neurológicos e renais.
Gasolina/ Nafta	3	Não estabelecido	Brando (absorção) Moderado (inalação) Alto (ingestão)	Não estabelecida	Inalação: depressor do SNC (desde convulsão, inconsciência até o coma), lesões degenerativas no fígado e rins. Ingestão: pneumonite química, edema pulmonar e hemorragia.	Dermatite, leucemia mielóide aguda.
Gás sulfídrico	2	Máximo	Altamente Tóxico	Não estabelecida	No SNC: depressão, alucinações, sonolência, convulsões, morte. Edema agudo de pulmão, broncopneumonia, traqueobronquite.	Efeitos sistêmicos com alterações neurológicas, distúrbios neurovegetativos, polineurites, paralisias.
Mercaptana	3	Médio	Altamente Tóxico	Não estabelecida	Náusea, cefaléia, inconsciência com cianose, pulso acelerado, parada respiratória.	Distúrbios no sistema cardiovascular, depressão do sistema hematopoético.
Mercurio	8	Máximo	Alto	Não classificada	Bronquite, edema pulmonar, lesão renal, alucinações, irritação cutânea, pústula ulcerosa.	Inflamação na gengiva, tremores, depressão, insônia, lesões na pele.

Metanol	3	Máximo	Alto	Não estabelecida	Irritação do trato respiratório, pele e olhos; distúrbios neurológicos, digestivos e neuropsíquicos.	Vertigens, alterações da atividade elétrica cerebral, lesão no fígado e pâncreas.
Monóxido de Carbono	2	Máximo	Altamente Tóxico	Não estabelecida	Hipóxia dos tecidos; problemas cardiovasculares, neurológicos, gastrintestinal, hematológico.	Cefaleia, fadiga, dificuldade respiratória e taquicardia.
Óleo Diesel	3	Não estabelecido	Baixo (aguda) Moderado (crônica)	Não estabelecida	Depressão do SNC.	-
Petróleo/Óleo de Xisto	3	Não estabelecido	Não estabelecido	Não estabelecida	Pneumonia, interferência no SNC e na respiração celular.	Contato com a pele provoca foliculite e dermatite.
Soda Cáustica	8	Não estabelecido	Não estabelecido	Não estabelecida	Alcali forte, corrosivo e irritante de todos os tecidos. Inalação: danos no trato respiratório.	-
Tetracloreto de Carbono	6	Máximo	Alto	Suspeita	Depressor do SNC, confusão mental, fadiga. Nefrotoxicidade, insuficiência cardíaca, hepatotoxicidade.	Dermatite, diminuição do campo visual, náuseas, tontura e cefaleia.
Tolueno	3	Médio	Leve (aguda) Moderada (crônica)	Não classificada	Irritação dos brônquios e laringe; bronquite, brocospasmo, edema pulmonar. Depressor do SNC, infarto do miocárdio.	Distúrbios neuropsíquicos.

* São classificados como asfixiantes simples: acetileno, argônio, butano, dióxido de carbono, etano, etileno, GLP, hélio, hidrogênio, metano, neônio, nitrogênio, propano e propileno.

Quadro elaborado pela autora com dados extraídos de GOES, 1997.

ANEXO 4: ALGUNS PROGRAMAS INTERNACIONAIS

- Diretiva 82/ 501/ EEC – Comunidade Européia-CE. (CD, 82/ 50L/ EEC).

A Diretiva 82/ 501/ EEC, mais conhecida como “Diretiva de Seveso”, foi elaborada pelos países da Comunidade Européia no sentido de prevenir, preparar (e responder a) acidentes industriais ampliados e minimizar as suas conseqüências para os trabalhadores, para população e para o meio ambiente.

- CAER – The Community Awareness and Emergency Response.

O programa CAER é coordenado pela Chemical Manufacturers Association (CMA) dos Estados Unidos e tem por objetivo desenvolver planos locais de resposta às emergências químicas, integrando os planos das indústrias e dos órgãos governamentais, bem como as comunidades.

- Prevenção de acidentes industriais maiores – OIT.

Programa de recomendações para a prevenção de acidentes industriais ampliados da Organização Internacional do Trabalho (OIT), que tem por objetivo auxiliar os países no controle da manipulação de substâncias perigosas, a fim de proteger os trabalhadores, a população e o meio ambiente.

- IPCS – International Programme on Chemical Safety.

O IPCS é um programa desenvolvido por organismos da Organização das Nações Unidas (ONU), cuja finalidade é promover informações científicas em âmbito internacional para servir de base aos países, de modo que estes possam formular suas próprias ações de segurança química e, mediante cooperações internacional, fortaleçam os meios e suas capacidades de prevenir e corrigir os efeitos prejudiciais dos produtos químicos, além de fazer frente às situações de emergência.

- APELL – Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level.

Manual elaborado pelo Departamento de Meio Ambiente e Industria do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (Unep), que tem por finalidade ajudar os elementos responsáveis e o pessoal técnico envolvido na conscientização das comunidades com relação às instalações de risco e na elaboração de planos de atendimento a evento inesperado envolvendo produtos químicos, que possam representar ameaças à vida e ao meio ambiente.

ANEXO 5: FORMULÁRIO - REGISTRO DE OCORRÊNCIA

1. DATA, HORÁRIO E LOCAL DA OCORRÊNCIA

DATA:

HORÁRIO:

LOCAL:

MUNICÍPIO:

2. IDENTIFICAÇÃO DO INFORMANTE

NOME:

ENDEREÇO:

TELEFONE: ()

MUNICÍPIO:

ENTIDADE:

DATA:

HORÁRIO:

3. FONTE GERADORA DO ACIDENTE

() NAVIO - Nome

Bandeira

() INDÚSTRIA - Nome

() DUTO - Origem

Destino

() CAMINHÃO - Transportador

() TREM - Linha

() TERMINAL MARÍTIMO - Nome

() OUTRA

4. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO ENVOLVIDO

() PETRÓLEO - Tipo

() DERIVADO - Tipo

() OUTRO PRODUTO - Nome

Nº ONU

5. TIPO DO ACIDENTE

() COLISÃO

() ABALROAMENTO

()

TOMBAMENTO

() CAPOTAMENTO

() CHOQUE

() AVARIA NA

() VAZAMENTO

() DERRAMAMENTO

EMBALAGEM

() INCÊNDIO

() EXPLOSÃO

() QUEDA DE

CARGA

() OUTRO - ESPECIFICAR:

6. CONDIÇÕES NO LOCAL DO ACIDENTE

VÍTIMAS

() SIM

() NÃO

CONGESTIONAMENTO

() SIM

() NÃO

CHUVAS

() SIM

() NÃO

VENTOS

() SIM

() NÃO

NEBLINA

() SIM

() NÃO

TEMPERATURA:

°C

CORRENTE - Sentido:

7. ÓRGÃOS ACIONADOS PARA O ATENDIMENTO

- | | |
|---|-------|
| ☐ ABIQUIM/PROQUÍMICA | NOME: |
| ☐ CAPITÂNIA DOS PORTOS | NOME: |
| ☐ CEDEC | NOME: |
| ☐ CET/DSV | NOME: |
| ☐ Cetesb | NOME: |
| ☐ COMDEC | NOME: |
| ☐ CORPO DE BOMBEIROS | NOME: |
| ☐ CPTRAN | NOME: |
| ☐ FEPASA | NOME: |
| ☐ NTC | NOME: |
| ☐ POLÍCIA RODOVIÁRIA | NOME: |
| ☐ PETROBRÁS | NOME: |
| ☐ RFFSA | NOME: |
| ☐ SECRETARIA DA SAÚDE | NOME: |
| ☐ TRANSPORTADOR | NOME: |
| ☐ OUTROS | |

8. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

9. RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO

NOME:

Nº REG.:

ÁREA:

DATA:

HORÁRIO:

VISTO

ANEXO 6: FORMULÁRIO - CADASTRAMENTO DE OCORRÊNCIA

DATA ____/____/____

REFERÊNCIA

LOCAL

MUNICÍPIO

ATIVIDADE

FONTE

PRODUTO

QUANTIDADE

CAUSA

DESCRIÇÃO
