Rev Saude Publica, 29(6) 503-14 1995

W.3

Atualização — *Current Comments*

Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública

The increase in chemical accidents: a challenge for public health

Carlos M. de Freitas, Marcelo F. de S. Porte e Carlos M. Gomez

Centro de Estudo da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana. Escola Nacional de Saúde Pública (FIOCRUZ) - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Os acidentes envolvendo substâncias perigosas nas atividades de transporte, armazenamento e produção industrial de produtos químicos constituem um sério risco à saúde e ao meio ambiente. Objetiva-se discutir, no âmbito da saúde pública, alguns dos desafios que esses tipos de acidentes colocam, principalmente para os países de economia periférica. Através da combinação de informações quantitativas e qualitativas, foram definidos e caracterizados esses tipos de acidentes e seus diversos riscos. Esses acidentes têm se apresentado com a maior gravidade nos países de economia periférica, embora a maioria deles venha ocorrendo sem o adequado registro de informações básicas para a avaliação e vigilância, como é demonstrado no caso do Rio de Janeiro (Brasil). Além da tarefa de se avaliar as conseqüências de eventos, por vezes extremamente complexos, coloca-se também, a de formular estratégias de controle e prevenção em realidades sociais que configuram um terreno fértil para a ocorrência e agravamento dos mesmos

Acidentes químicos. Acidentes industriais. Saúde do trabalhador. Saúde ambiental

Introdução

No ano de 1994 foram realizados no Brasil alguns eventos que trouxeram para a saúde pública mais um desafio a ser enfrentado, entre tantos outros. A Organização Internacional do Trabalho e o Ministério do Trabalho organizaram o *Seminário Nacional de Prevenção de Acidentes Maiores*, no mês de maio na Bahia, e o *Seminário Latino-Americano Tripartite Sobre Acidentes Industriais Maiores*, no mês de agosto em São Paulo. O Programa Internacional de Segurança Química da Organização Mundial de Saúde realizou em São Paulo, no mês de junho, o *Simpósio IPCS Sobre o Gerenciamento dos Aspectos Ambientais e de Saúde de Acidentes com Substâncias Químicas*. O Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz promoveu em dezembro o seminário *10 Anos de Bophal - O Acidente Químico Maior em Questão*.

Essas programações colocam a problemática dos acidentes químicos ampliados, capazes de produzirem múltiplos danos num único evento, possuindo também o potencial de provocarem efeitos que se estendem para além dos locais e momentos de sua ocorrência. Por um lado, está a dificuldade de se avaliar as conseqüências de acidentes, por vezes extremamente complexos. Por outro lado, encontra-se o desafio de formular estratégias de controle e prevenção de acidentes com caracterís-

Separatas/Reprints: Carlos M. de Freitas - Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana. Escola Nacional de Saúde Pública (FIOCRUZ). Rua Leopoldo Bulhões, 1480 - Manquinhos - 21041-210 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil Fax: (021) 270-3219

Recebido em 14.2.1995. Aprovado em 29.8.1995

ticas bastante diversificadas. A discussão desse tipo de acidente no âmbito da saúde pública - objetivo central do presente artigo - é, uma exigência da qual não cabem omissões.

Breve Histórico

A importância dos acidentes químicos está diretamente relacionada em evolução histórica da produção e consumo de substâncias químicas em nível internacional e nacional. A partir da II Guerra Mundial, o aumento da demanda por novos materiais e produtos químicos, acompanhado pela mudança da base de carvão para o petróleo, conduziu ao desenvolvimento e expansão do complexo químico indústrial[33]. A natureza altamente competitiva desse setor industrial, aliada ao crescimento da economia em escala mundial e ao rápido avanço da tecnologia, possibilitaram o aumento das dimensões das plantas industriais e da complexidade dos processos produtivos[64,66].

Nos anos 60, uma planta industrial para craquear nafta e produzir 50.000 toneladas/ano de etileno era considerada de grande porte. A partir dos anos 80, plantas para a produção de etileno e propileno ultrapassaram a escala de 1 milhão de toneladas[64,70]. O transporte e o armazenamento seguiram o mesmo ritmo. A capacidade dos petroleiros no pós-guerra cresceu de 40.000 toneladas para 500.000 toneladas e a de armazenamento de gás de 10.000 m³ para 120.000/150.000 m³[64]. Nesse período verifica-se que a comercialização mundial de químicos orgânicos passou de 7 milhões de toneladas em 1950 para 63 milhões, em 1970, 250 milhões, em 1985, e 300 milhões, em 1990[43].

O crescimento das atividades de produção, armazenamento e transporte de substâncias químicas em nível global provocou um aumento no número de seres humanos expostos aos seus riscos - trabalhadores e comunidades[66]. Paralelamente, observa-se aumento na freqüência e gravidade dos acidentes químicos nessas atividades. Os acidentes com 5 óbitos ou mais, os quais são considerados muito severos*, passaram de 20 (média de 70 óbitos por acidente) entre 1945 e 1951, para 66 (média de 142 óbitos por acidente) entre 1980 e 1986[59].

Os Acidentes Químicos Ampliados

A própria nomenclatura desses tipos de acidentes ainda não se encontra consolidada e varia de país para país. São freqüentemente denominados de acidentes maiores, uma tradução literal da expressão *major accidents* em inglês ou *accidents majeurs* em francês. Em Portugal, no entanto, são definidos como *acidentes industriais graves* e na Alemanha como *Störfall*, cuja tradução literal seria algo como acidente de perturbação. Em nossa concepção, o termo *maior* induz a pressupor, de forma técnica e eticamente equivocada, como de *menor* importância os outros tipos de acidentes. No presente artigo propõe-se denominar esses acidentes como *acidentes ampliados*, ou, mais especificamente, *acidentes químicos ampliados*, uma vez que se restringirá somente aos envolvendo substâncias e produtos químicos. Esta terminologia parece ser mais apropriada ao sentido dado no presente artigo, expressando a possibilidade de ampliação no espaço e no tempo das conseqüências dos mesmos sobre as populações e o meio ambiente expostos.

Segundo a *Diretiva de Seveso*, de 1982, do Conselho das Comunidades Européias[23], esses tipos de acidentes provêm 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 a longo prazo, internamente e externamente ao estabelecimento".

Na base de dados internacional "Major Hazard Incident Data Service (MHIDAS)", são considerados incidentes/acidentes** ampliados não só os situados no processo de produção industrial, mas também os de transporte e armazenagem de químicos que resultem em potencial de perigo para a comunidade[14]. No campo da saúde, esses acidentes têm sido definidos de forma similar, com ênfase na

**De acordo com Drogaris[27], são atualmente propostos seis índices de gravidade (negligenciável, digno de nota, importante, severo, muito severo 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), "severos" (entre 5 e 19), "muito severos" (entre 20 e 49) e "catastróficos" (mais de 50).*

*** Incidentes são compreendidos neste artigo como eventos inesperados sem sérias conseqüências, embora possam ocasioná-las. Já os acidentes correspondem a eventos também inesperados, porém que causam danos materiais, lesões e óbitos.*

gravidade e extensão dos agravos à saúde que podem provocar, freqüentemente, em um grande número de seres humanos[34,57]

Considera-se, portanto, 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 sejam freqüentemente conhecidos exatamente por isto. É também o potencial da gravidade e extensão dos seus efeitos ultrapassarem os seus limites *espaciais* - de bairros, cidades e países - e *temporais* - como a teratogênese, carcinogênese, mutagênese e danos a órgãos alvos específicos[6,8,29,34,53,57].

Características dos Acidentes Químicos Ampliados

Em termos quantitativos, os acidentes químicos ampliados nas atividades de produção situam-se entre 40% e 50%[8,14,29,64]. Para o transporte, os percentuais variam entre 46%[29] e 15%[8,64] e no armazenamento estão situados entre 33%[8] e 16%[29,64].

Em relação às vítimas fatais em acidentes ampliados ocorridos no mundo, entre 1945 e 1986, com mais de 5 óbitos, os situados no transporte (46% do total de acidentes) foram responsáveis por 45% das mortes, enquanto as instalações fixas (40% do total de acidentes) por cerca de 47%[29]. Um estudo realizado em 1990 pela "Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)", em cinco estados dos EUA., mostrou que 91% das vítimas em indústrias onde ocorreram esses acidentes eram os próprios trabalhadores*. No "Major Accidents Report System (MARS)", sistema de informação para as Comunidades Européias sobre esses tipos de eventos, dos 121 acidentes registrados entre 1980 e 1991, 49,6% tiveram vítimas[22]. Do total de 878 vítimas, 44,3% foram trabalhadores das próprias indústrias e 52,8% pessoas externas, sendo 2,8% não identificados. Embora os acidentes químicos ampliados sejam conhecidos principalmente pelos seus impactos nas populações circunvizinhas, a análise dos dados do MARS revela serem os trabalhadores as principais vítimas fatais, destes acidentes (94%), enquanto que, para as vítimas não-fatais predominou a população externa, com 56,2%.

As explosões são os eventos com maior freqüência de grande número de óbitos imediatos (Tabela 1), porém as emissões acidentais e os incêndios, estes últimos envolvendo a combustão de substâncias químicas e formação de nuvens tóxicas, não são menos perigosos. Estes dois últimos tipos, os quais segundo os dados do MARS estiveram presentes em 98,4% dos 121 acidentes químicos ampliados registrados, ao contrário das explosões, não têm os seus riscos circunscritos ao espaço e tempo dos acidentes. Podem se ampliar tanto em termos espaciais, atingindo outras cidades ou países, como em termos temporais, atingindo as gerações futuras

A súbita liberação de energia provocada pelas explosões pode tomar diversas formas Os efeitos das explosões físicas tendem a ser locais, porém as explosões químicas podem ter amplas repercussões, uma vez que podem resultar em incêndios e emissões de substâncias tóxicas perigosas. Em ambas as formas, há ainda a possibilidade de lançamento de fragmentos[72]. Além dos danos patrimoniais que ocorrem na maioria desses eventos, alguns têm resultado na morte imediata de grande número de pessoas (trabalhadores e comunidades próximas), provocada por queimaduras, traumatismos e sufocação pelos gases liberados após as explosões, bem como lesões para um número ainda maior[37,59,74].

No caso dos incêndios, além da radiação de calor e dos possíveis incêndios e explosões adicionais, existem ainda os riscos associados à própria combustão das substâncias químicas envolvidas, resultando na emissão de múltiplos gases e fumaças tóxicas e atingindo áreas distantes. A combustão de PVC, por exemplo, pode gerar 75 produtos diferentes[47] e no incêndio do depósito de produtos químicos da Sandoz em 1986, localizado em Schweizerhalle/Suiça, estimou-se que no mínimo 15.000 produtos podem ter sido gerados pela combustão basicamente de agrotóxicos organofosforados e compostos de mercúrio orgânico[1].

Esta característica dos incêndios químicos tem tornado difícil estabelecer inferências causais entre a possível exposição e os sintomas específicos registrados, tal como evidenciam os estudos sobre bombeiros[3,31,47] e populações expostas a estes tipos de eventos[1].

As águas residuais contaminadas dos combates aos incêndios químicos são outra fonte de riscos, tanto para as equipes de emergências que entram

* *Comunicação pessoal de G. Jones durante "Simpósio IPCS" sobre Gerenciamento dos Aspectos Ambientais e de Saúde, de Acidentes com Substâncias Químicas, CETESB, 1994*

Tabela 1 - Acidentes químicos ampliados em nível global com mais de 20 óbitos do início do século até 1984

Data	País	Tipo de Acidente	Substância	Mortes
1917	Escócia	Explosão de Navio	Explosivos Militares	1.800
1921	Alemanha	Explosão em Fábrica de	Nitrato e	>500
1926	EUA	Explosão em Depósito de Munições	Trinitrotoluol	21
	EUA	Vazamento de Tanques	Cloro	40
1929	EUA	Incêndio com Gases Tóxicos em	Nitrogênio, Monóxido e Dióxido de Carbono	119
1930	Bélgica	Gases Tóxicos na Atmosfera	Fluoreto de Hidrogênio, Ácido e Dióxido Sulfúrico	92
1933	Alemanha	Explosão em Fundição	Gás de	65
1934	China	Incêndio em Gasômetro	Gás	42
1935	Alemanha	Explosão em Fábrica de Explosivos	Dinitroluol, Trinitrotoluol	82
1939	Romênia	Vazamento em Indústria Química	Cloro	60
1942	Bélgica	Explosão	Nitrato de Amônia	60-80
1943	Alemanha	Explosão de Caminhão em ind.	Butadieno e	60-80
1944	EUA	Explosão de Nuvem de Gás	GLN	130
1947	França	Explosão de Navio Cargueiro	Nitrato de Amônia	21
	EUA	Explosão de Navio	Nitrato de	552
1948	Alemanha	Explosão de Caminhão em Ind.	Éter Dimetílico	209
	Alemanha	Explosão em Metalúrgica	Poeira de Carvão	50
1950	México	Vazamento em Fábrica	Sulfeto de Hidrogênio	22
1959	EUA	Explosão de Caminhão em Rod.	Gás Líquido de Petróleo	26
1966	França	Explosão em Refinaria	Propano e Butano	21
1968	Alemanha	Explosão em Indústria	Cloreto de	24
	Japão	Contaminação da água por uma	Cádmio	100
1970	Japão	Explosão	Gás	92
1972	EUA	Explosão de Coqueria	Propano	21
	Japão	Vazamento de 6 indústrias	Desconhecido	76
	Brasil	Explosão em Refinaria	Propano e	38
1973	EUA	Incêndio em	GLP	40
1974	Inglaterra	Vazamento seguido de Explosão em	Ciclohexano	28
1976	Finlândia	Explosão	Explosivos	43
1977	Coréia do Sul	Explosão de Trem	Explosivos	56
	Colômbia	Vazamento em Indústria de	Amônia, Nitrato e Carbamide	30
1978	Espanha	Acidente de Transporte Rodoviário	Propileno	216
	México	Explosão	Butano	100
	México	Explosão de Gasoduto	Gás	58
		Explosão de um Vagão Tanque	GLP	25
1979	U.R.S.S.	Acidente em Fábrica	Prod. químicos	300
	Irlanda	Explosão de Tanque de Óleo	Óleo	50
	Turquia	Explosão de Transporte Marítimo	Óleo	55
	China	Naufrágio de um Navio de	Óleo	72
	EUA	Explosão e Incêndio em Tanque	Óleo Cru	32
1980	Índia	Explosão em 2 Fábricas	Explosivos	40+80
	Irã	Explosão em Depósito de Explosivos	Nitroglicerina	80
	Espanha	Explosão	Explosivos	51
	Tailândia	Explosão de Armamentos	Explosivos	54
1981	Venezuela	Explosão	Hidrocarbureto	145
	Mexico	Descarrilamento de Trem	Cloro	28
1982	Canadá	Naufrágio em Navio de Óleo	Óleo	84
	EUA	Incêndio em Navio de Óleo	Óleo	51
	Noruega	Naufrágio de Navio de	Óleo	123
	Espanha	Explosão	Explosivos	51
	Tailândia	Explosão de Munições	Explosivos	54
	Venezuela	Explosão	Hidrocarbonos	145
1983	Brasil	Explosão de Trem	Diesel e	45
1984	Brasil	Explosão de Oleoduto	Petróleo	508
	Brasil	Explosão em Plataforma de Petróleo	Petróleo	40
	México	Explosão de Reservatório	Gás Líquido de	550
	Índia	Vazamento em Indústria Química	Metil-Isocianato	>2.500
	Paquistão	Explosão de Gasoduto	Gás Natural	60
	Romênia	Explosão em Fábrica		100
	Índia	Transporte Rodoviario	Petróleo	60

Fontes: Davenport[19]; Glickman e col.[29]; Kletz[41]; Sevá F°[60]; Theys[64]; Who[73].

em contato com estas durante o combate[63], como para as populações que obtêm sua água para consumo dos rios atingidos[1]. No combate ao incêndio da Sandoz, estimou-se que entre 10 e 30 toneladas de contaminantes foram lançadas no rio Reno através das águas residuais, resultando na morte de grande número de peixes numa extensão de 250km[32] e colocando sob risco uma população estimada em 12 milhões de habitantes distribuídos por cidades e vilas ao longo desse rio na França, Alemanha e Holanda[1].

Esses eventos, apesar de não serem responsáveis por grande número de óbitos imediatos (Tabela. 1), podem causar muitos danos à saúde dos seres vivos expostos e ao meio ambiente, a curto e longo prazos. As incertezas quanto aos próprios efeitos sobre a saúde e o meio ambiente também podem provocar sentimentos de medo, insegurança e mesmo pânico e instabilidade social nas regiões afetadas[45], conduzindo em alguns casos ao estresse nas populações expostas[8] As características físico-químicas das emissões acidentais são determinantes de sua toxicidade, vias de exposição e extensão das áreas atingidas. A forma sólida tem menor capacidade de se estender além dos limites da zona afetada, sendo mais freqüente em casos de armazenamento ou disposição inadequada de resíduos.

As emissões líquidas acidentais, que freqüentemente ocorrem diretamente por vazamento ou derramamento, têm sua extensão determinada, entre outros fatores, pela existência de cursos d'água e barreiras naturais ou artificiais[54]. Na contaminação de corpos d'água para consumo, tal como incêndio da Sandoz, milhares de pessoas podem ser colocadas sob risco[1,20,58,71]

As emissões de gases e vapores tóxicos na atmosfera apresentam maiores possibilidades de dispersão, podendo atingir grandes extensões e um número maior de pessoas, constituindo a forma predominante de exposições ambientais e ocupacionais[46]. A gravidade e extensão dessas emissões dependem das propriedades físico-químicas, toxicológicas e ecotoxicológicas das substâncias envolvidas, bem como das condições atmosféricas, geológicas e geográficas.

Essas emissões, assim como os incêndios, podem provocar efeitos tanto agudos quanto crônicos, como carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade e danos a órgãos-alvos específicos[6,8,57]. Um único evento deste tipo pode se constituir em verdadeira catástrofe, tal como ocorrido no maior acidente químico da história em Bophal, na Índia, em 1984 (Tabela 1).

Seveso: O Protótipo do Acidente Químico Ampliado

Conforme observam Bertazzi e col.[10], embora o acidente de Seveso possua características que lhe são específicas, pode representar um protótipo exemplar dos perigos à saúde e ao meio ambiente associados à produção industrial de substâncias químicas. O acidente ocorreu no dia 10 de julho de 1976 na indústria química Icmesa. Uma reação inesperada em um reator provocou o rompimento do disco de segurança, resultando na emissão atmosférica de uma nuvem tóxica contendo triclorofenol, triclorofenato de sódio, etileno glicol, hidróxido de sódio e substanciais quantidades de dioxina.

A nuvem contendo dioxina liberada no acidente se estendeu por uma grande área (1.786 hectares), atingindo 37.234 seres humanos, não tendo sido detectada imediatamente a gravidade do mesmo. Poucos dias após a emissão, foram observados sinais de uma séria contaminação ambiental, incluindo danos à vegetação, aos pássaros e aos animais domésticos. Especialmente entre as crianças ocasionou queimaduras, lesões caústicas e inflamações nas partes não cobertas do corpo, surgindo logo após a cloracne em 193 pessoas, sendo 170 em menores de 15 anos[9,10]. A demora no fornecimento de informações, por parte da indústria, contribuiu para que as ações de emergência fossem iniciadas somente quando se evidenciaram os danos ao meio ambiente e à saúde.

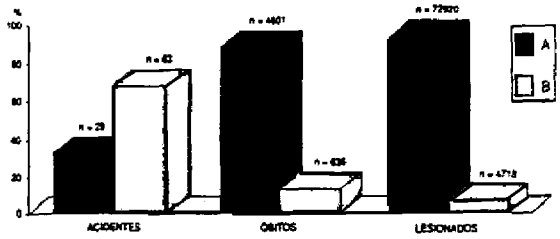
Alguns dos ingredientes que compuseram esse acidente se encontram presentes em grande parte dos acidentes químicos ampliados. O primeiro é a localização muito próxima a uma área habitada de uma indústria química que emprega substâncias extremamente tóxicas. O segundo é um evento acidental causado por um descontrole das condições operacionais normais durante o processo de síntese industrial, resultando na emissão dessas substâncias. O terceiro é a natureza apenas parcialmente conhecida dos efeitos previstos, incluindo, além dos efeitos agudos severos, prováveis efeitos crônicos, que se evidenciam até décadas após o acidente[10]. Por exemplo, a dioxina, suspeita de causar câncer em seres humanos, é objeto de dúvidas e controvérsias até hoje[4,11,17], de modo que a população atingida ainda é alvo de vigilância epidemiológica e de estudos para melhor identificar os efeitos crônicos. O quarto ingrediente é a demora em se obter informações precisas sobre as substâncias químicas envolvidas, seus efeitos e as medidas de emergência a serem tomadas[58].

Agravamento dos Acidentes Químicos Ampliados nos Países de Economia Periférica

Conforme pode-se observar na Tabela1, até os anos 70 os acidentes químicos ampliados ocorreram predominantemente nos países que ocupavam, ou vinham ocupando, um papel central na economia mundial pós II Guerra Mundial e, assim, concentravam grande parte das industriais, como a Alemanha, a França, a Bélgica, a Inglaterra, os EUA e o Japão. A partir dos anos 70, com a aceleração do processo de industrialização em outros países que viriam a situar-se na periferia da economia mundial, principalmente na América Latina e Ásia, verifica-se um crescimento e agravamento dos acidentes químicos ampliados.

No ano de 1984, Vila Socó (Brasil) e San Juan de Ixhuatepec (México), na América Latina, e Bophal (Índia), na Ásia, foram cenários dos mais graves acidentes químicos ampliados registrados após a II Guerra Mundial em termos de óbitos imediatos. Na noite de 24 de fevereiro ocorreu uma explosão em um oleoduto da Petrobrás, localizado em Vila Socó. Seguiu-se, então, um incêndio de 700 mil litros de gasolina, resultando no registro de 508 óbitos[39,60,73]. Em San Juan de Ixhuatepec, na madrugada de 19 de novembro, um vazamento de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), em um dos tanques de estocagem da Petróleos Mexicanos (Pemex), ocasionou uma explosão, seguida de uma série de incêndios e explosões subseqüentes, resultando no registro de 550 óbitos[62,74].

Desses acidentes, o de Bophal foi o mais grave já registrado, e tem se constituído no protótipo do acidente químico ampliado nos países de economia periférica[13,15,16,69]. Em Bophal, no fim da noite de 2 dezembro de 1984, iniciou-se um vazamento em um tanque de armazenamento da indústria americana Union Carbide, contendo cerca de 41 toneladas de metil-isocianato. As conseqüências desse acidente sobre a população vizinha a aquela indústria ainda são objeto de dúvidas e controvérsias. Embora o número oficial de óbitos imediatos registrados nesse acidente tenha sido de 2.500, as estimativas extra-oficiais variam entre 1.800 e 20.000. O número total de expostos e afetados pela nuvem varia entre 100.000 e 200.000, e o número de lesionados com permanentes disfunções pulmonares é estimado em torno de 20.000[13,15,16,50,67]. Em número não determinado foram identificados também efeitos oftalmológicos[50,67], além da suspeita de outros.



A: Países de economias periféricas
B: Países de economias centrais

*Fonte: WHO[73]

Figura - Total de acidentes químicos ampliados registrados no mundo entre 1974 - 1987 com mais de 50 óbitos, ou mais de 100 lesionados, ou mais de 50 milhões de dólares em prejuízos (excluindo os prejuízos internos às indústrias).

Os acidentes de Bophal, San Juan de Ixhuatepec e Vila Socó acrescentam novos componentes ao acidente de Seveso, sendo próprios dos países de economia periférica, com características que agravam os acidentes químicos ampliados nesses países. Este agravamento pode ser constatado na Figura, montada a partir de dados da Organização Mundial de Saúde sobre acidentes químicos ampliados, considerados catastróficos, ocorridos no mundo. A vulnerabilidade social existente nesses países manifestou-se de maneira mais acentuada na Índia, no Brasil e no México, os quais ocupam os três primeiros lugares em termos de óbitos por acidentes químicos ampliados, ocorridos no mundo, entre 1945 e 1991, com 5 ou mais óbitos[30].

Esses três países tiveram seu desenvolvimento entre os anos 60 e 80 caracterizado pelo endividamento externo, forte intervenção do Estado e grande exclusão social, sendo estas suas formas de inserção na economia mundial[7]. Nesse período, houve no Brasil, assim como na Índia e no México, uma rápida e desordenada industrialização e um intenso e incontrolado processo de urbanização, acompanhado de um grande fluxo migratório do campo e das regiões pobres para os grandes centros urbanos[7,35]. O modelo econômico adotado por esses países combina concentração de capital, exploração da mão-de-obra e abandono ou omissão do poder público, permitindo o assentamento dessas populações nas áreas periféricas dos grandes centros urbanos, sem acesso aos bens e serviços básicos de saneamento e saúde, ampliando suas situações de riscos[32,35].

O acidente de Bophal, assim como os de San Juan de Ixhuatepec e Vila Socó, traduzem a

divisão internacional do trabalho e dos riscos, caracterizada por dois processos inter-relacionados. O primeiro é o de *exportação dos perigos* através de transferência de tecnologias, indústrias, produtos e rejeitos perigosos dos países de economia central para os de economia periférica. O segundo é o *duplo padrão*, onde indústrias multinacionais adotam padrões inferiores de segurança industrial e proteção ao meio ambiente, à saúde dos trabalhadores e às comunidades expostas nos países de economia periférica[15,16,39,44,60]. Estes padrões inferiores de segurança indústrial, proteção ao meio ambiente e à saúde são também muitas vezes encontrados nas indústrias nacionais em comparação com similares nos países de economia central.

Esses processos, inerentes ao modelo de desenvolvimento econômico vigente, são sustentados pela ausência e fragilidade de restrições legais e controle social sobre os riscos químicos nos países de economia periférica, cuja dinâmica da divisão do trabalho e dos riscos é, de certo modo, também reproduzida em nível interno desses países[65]. O resultado da inter-relação entre divisão do trabalho e modelos de desenvolvimento nacionais e internacionais implicou a transferência de riscos químicos para as áreas mais pobres e periféricas aos grandes centros urbanos, definindo assim as áreas *salubres* e *seguras* das áreas *insalubres* e *inseguras*[35,35,65].

Os acidentes de Bophal, San Juan de Ixhuatepec e Vila Socó ocorreram exatamente nas áreas onde havia a combinação de largo contingente populacional pobre e marginalizado de acesso a bens e serviços, com fontes de riscos de acidentes químicos ampliados, resultando numa grande vulnerabilidade social das mesmas e, conseqüentemente, na morte de centenas ou mesmo milhares de pessoas num único evento. As condições sociais e políticas que contribuíram em 1984 para tornar esses acidentes, os mais graves já registrados nos últimos anos, continuam presentes, cabendo às populações mais pobres dos países de economia periférica arcar com o ônus de suas vidas e saúde para sustentar um modelo econômico iníquo na sua natureza e dinâmica.

Acidentes Químicos Ampliados no Contexto Brasileiro: O Caso do Rio de Janeiro

O Brasil, em termos de óbitos imediatos, já foi cenário de alguns acidentes químicos ampliados, além do de Vila Socó em 1984. No ano de 1983, em Pojuca, na Bahia, o descarrilamento de um comboio ferroviário transportando combustíveis resultou em explosão e incêndio, provocando o óbito de 43 pessoas, além de grande número de lesionados e desabrigados[29,60].

O Estado do Rio de Janeiro, o qual já foi cenário de alguns acidentes químicos ampliados com grande número de óbitos imediatos, pode se constituir num exemplo do contexto brasileiro. Em 1951, um acidente com transporte de inflamáveis causou 54 óbitos. Uma explosão, em 1972, na Refinaria Duque de Caxias (Petrobrás), na Baixada Fluminense, resultou no óbito de 38 trabalhadores. No ano de 1984, um incêndio na plataforma de produção de petróleo de Enchova (Petrobrás), na Bacia de Campos, teve como conseqüência 40 óbitos[29,60]. Nesse mesmo ano, segundo o Sindicato dos Trabalhadores da Indústria Petroquímica do Município de Duque de Caxias, uma explosão na indústria Petroflex resultou em 17 óbitos entre trabalhadores de empreiteiras.

Atualmente, o Estado do Rio de Janeiro possui em seu território cerca de 20% das grandes indústrias químicas em termos de faturamento econômico[27,48]. Sua localização geográfica o faz situar entre os pólos industriais químicos de São Paulo, Rio Grande do Sul e Bahia, fazendo com que diariamente haja uma grande circulação de transportes de cargas perigosas em sua rede viária. Estas características, aliadas ao signficativo volume de extração e refino de petróleo, e ao fato de a cidade do Rio de Janeiro possuir um porto de grande porte, contribuem para que haja um grande fluxo de transporte de substâncias químicas no Estado. Além do transporte - principalmente pelas vias rodoviária e marítima e dutos -, há uma considerável produção industrial e armazenamento.

Esses fatores têm contribuído para que venha ocorrendo no Estado número significativo de incidentes/acidentes químicos registrados pelo Serviço de Controle de Poluição Acidental da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - SCPA-FEEMA - nas atividades de produção, transporte e armazenamento, conforme pode ser verificado na Tabela 2. Nas atividades de produção e transporte, que correspondem a 95% do total de incidentes/acidentes no período, cerca de 80% têm resultado em emissões diretas ou perda de produtos, tendo alguns envolvido substâncias extremamente perigosas, tais como cloro, amônia, sulfeto de hidrogênio, chumbo tetraetila e fosgênio. Emissões acidentais a partir de explosões e incêndios são também registradas pelo SPCA-FEEMA, situando em torno de 10% cada um destes tipos de eventos[28].

Quanto à distribuição geográfica dos incidentes/acidentes verifica-se na Tabela 2, que grande parte (52%) atingiu principalmente a Região Metropolitana, a de maior densidade demográfica, tendo alguns ocorridos em áreas pobres e de grande contingente populacional. A Região do Médio Paraíba foi a segunda mais atingida (29%), sendo o rio Paraíba do Sul e seus afluentes, de onde vem a água fornecida para cerca de 80% da população do Estado, alvo freqüente de emissões acidentais.

A ausência de algumas informações básicas que permitam uma avaliação preliminar dos impactos desses eventos, tais como estimativas de danos ambientais, número de expostos e evacuados, assim como o registro de vítimas, constitui-se num dos limites dos dados do SPCA-FEEMA.

Tabela 2 - Distribuição dos incidentes/acidentes envolvendo substâncias e produtos químicos perigosos no Estado do Rio de Janeiro por regiões de governo e as cinco principais atividades econômicas, de 1984 a 1993

Regiões de Governo e Municípios	População	Acidentes em Indústrias	Acidentes de Transportes	Acidentes em Armaz	Total
Região Metropolitana	9.536.064	74	121	20	215
Região Noroeste Fluminense	39.582	-	1	-	1
Região Norte Fluminense	489.286	-	13	-	13
Região Serrana	396.695	-	11	-	11
Região das Baixadas Litorâneas	268.793	4	8	-	12
Região do Médio Paraíba	668.796	31	88	-	119
Região Centro-Sul Fluminense	178.250	2	27	-	29
Região da Baía da Ilha Grande	109 091	-	10	-	10
Total	11.686.557	111	279	20	410

Fonte: FIOCRUZ[3] e FEEMA[26]

Mesmo eventos com substâncias químicas onde as vítimas imediatas foram evidentes, tais como o incêndio na plataforma de Enchova e a explosão na Petroflex, anteriormente comentados, não foram registrados pelo SPCA-FEEMA, não constando também nas estatísticas mundiais utilizadas para o presente artigo[19,29,41,64,73].

A existência de estudos realizados em bases de dados sobre esses tipos de acidentes nos EUA, onde eram registrados expostos e vítimas, mostra ser o não-registro de vítimas nos acidentes ocorridos no Rio de Janeiro uma conseqüência da ausência de uma política, particularmente no campo da saúde pública, para esses tipos de eventos. Num estudo sobre acidentes químicos ampliados nas atividades de transporte, entre janeiro de 1982 e setembro de 1983, na Califórnia, EUA, Shaw e col[61] encontraram uma média de aproximadamente 3 pessoas por acidente para 62 eventos onde havia informações sobre pessoas expostas. Binder[12] levantou 587 eventos com emissões químicas perigosas em três bases de dados dos EUA, em 1986, que resultaram em, no mínimo, 115 óbitos, 2.254 lesionados e 111 evacuações.

Assim, embora os dados do SPCA-FEEMA constituam a principal referência para a investigação sobre acidentes químicos ampliados no Rio de Janeiro, eles se mostram bastante limitados com relação às informações básicas para uma avaliação preliminar dos impactos à saúde que podem estar sendo causados pelos mesmos, tanto para vítimas fatais, como para lesionados e expostos. Considerando que os trabalhadores[43,60] e as comunidades[49,72] dos países de economias periféricas tendem a apresentar uma maior suscetibilidade às emissões de substâncias químicas, por conta de fatores tais como má nutrição, ausência de saneamento básico e prevalência de doenças infecto-contagiosas, o quadro é bastante preocupante.

Os resultados e limites apresentados sobre os dados do SPCA-FEEMA, no Estado do Rio de Janeiro, revelam duas questões importantes. A primeira refere-se aos riscos que os trabalhadores envolvidos nas atividades de produção, transporte e armazenamento de substâncias químicas, bem como as comunidades expostas a esses tipos de eventos, vem sendo submetidos sem, contudo, haver uma legislação e infra-estrutura específicas nos serviços de saúde e órgãos de meio ambiente para o controle e prevenção dos mesmos. A segunda refere-se à necessidade da saúde pública atuar em conjunto com os órgãos ambientais na formulação de propostas para que algumas das deficiências, tais como a falta de registros adequados, monitoramento e avaliação das conseqüências, que por vezes chegam a acarretar em vítimas

fatais, seja superada e possibilite a formulação de políticas de controle e prevenção de acidentes químicos ampliados adequadas a nossa realidade.

Considerações Finais

Os acidentes químicos ampliados indubitavelmente constituem problema relevante para a saúde pública, sendo um desafio ainda maior para países de economia periférica como o Brasil. Campos do conhecimento técnico-científico como a Epidemiologia, a Toxicologia, a Engenharia e as Ciências Sociais, através das áreas de saúde do trabalhador, saúde ambiental, planejamento em saúde, entre outras, podem e devem trabalhar em conjunto para enfrentar a questão dos acidentes químicos ampliados. Dentre os desafios, pode-se citar a preparação dos serviços de saúde e seus profissionais para esses tipos de emergências[18,21,36,57,68], a avaliação dos efeitos sobre a saúde[1,6,8,12,25,38,42] e a formulação de políticas públicas para o controle e prevenção dos acidentes químicos ampliados[2,3,24,51], incluindo a elaboração de planos de contingência em áreas de risco, especialmente nas densamente povoadas No Brasil, já existem experiências locais neste sentido, tal como a implantação do Sistema de Prevenção de Riscos de Acidentes Maiores (SIPRAM), em Cubatão[30], devendo servir de referência para futuras experiências.

Cada uma das atividades de produção, transporte e armazenamento envolvem estratégias e medidas particulares para o controle e prevenção, pois cada uma delas possuem características que impedem generalizações em termos do gerenciamento de riscos Especificamente para a produção e o armazenamento, colocam-se como necessidades urgentes a definição, avaliação de riscos e relicenciamento dos sítios perigosos já existentes; a informação sobre os riscos de acidentes e o planejamento de emergências envolvendo trabalhadores e comunidades locais.

Sem a implantação dessas medidas, principalmente através de uma legislação, tal como as existentes nos países da Europa e EUA, o potencial de grandes tragédias ocasionadas por riscos de acidentes químicos ampliados continuará especialmente elevado no Brasil e demais países de economia periférica. Nesse sentido, importante perspectiva para o País encontra-se na proposta do Convênio da Organização Internacional do Trabalho (OIT) sobre a prevenção de acidentes industriais maiores (número 174) e as recomendações complementares (número 181), adotadas na Conferência Internacional do Trabalho em 1993[56]. No seminário Latino-americano promovido pela OIT em 1994, em São Paulo, a delegação brasileira reiterou a necessidade do País aderir ao convênio e respectivas recomendações.

Os primeiros passos para o avanço no controle e prevenção de acidentes químicos ampliados no país já vem sendo dados. Porém, a trajetória ainda é longa e cheia de desafios onde a saúde pública pode e deve contribuir para enfrentá-los.

Referências Bibliográficas

1. ACKERMANN-LIEBRICH, U. et al. Epidemiologic analysis of an environmental disaster: the schweizerhalle experience. *Environ. Res*, **58**: 1-14, 1992.
2 AIR POLLUTION CONTROL ASSOCIATION (APCA) Avoiding and managing environmental damage from major industrial accidents. executive summary of the international conference *J Air Pollut Control Ass*, **36**.127-38, 1986.
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, (APHA). The public health implications of the Bophal disaster *Am. J. Public. Health*, **77**: 230-6, 1987.
4 AXELSON, O. Seveso· Disentangling the Dioxin Enigma? [Editorial]. *Epidemiology*. **4**: 389-92, 1993.
5. BANDARANAYAKE, D et al. Health consequences of a chemical fire. *Int. J. Environ Health Res.*, **3**.104-14, 1993.
6 BAXTER, P.J. Major chemical disasters: britain's health services are poorly prepared *BMJ*, **302**: 61-2, 1991.
7. BECKER, B.K. & EGLER, C.A.G. *Brasil uma nova potência regional na economia mundo* São Paulo, Bertrand do Brasil, 1993.
8 BERTAZZI, P A. Industrial disasters and epidemiology: a review of recent experiences *Scand J. Work Environ Health*, **15**·85-100, 1989
9. BERTAZZI, P.A. Long-term effects of chemical disasters: lessons and results from Seveso *Total Environ.*, **106**:5-20, 1991
10 BERTAZZI, P.A. et al The seveso accident. In Elliott, P. et al. *Geographical and environmental epidemiology· Methods for small area studies*. London, Oxford University Press, 1992. p. 342-58.
11. BERTAZZI, P A. et al Cancer incidence in a population accidentally exposed to 2.3.7.8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Epidemiology*, **4**: 398–406, 1993.

12. BINDER, S. Deaths injuries and evacuations from acute hazardous materials releases. *Amer. J. Public Health*, **79**:1042-4, 1989.
13 BOWONDER, B. The Bophal incident. implications for developing countries. *Environmentalis*, **5**.89-103, 1985.
14. CARSON, P.A. & MUNFORD, Reporting and analysis of industrial incidents: 1981-1986. *Industr. Environ.*, **11**: 23-9, 1988.
15 CASTLEMAN, B.I. & PURKAVASTHA, D The Bophal disaster as a case study in double standards. In: Ives, J.H. *Transnational corporations and environmental control issues· the export of hazard*. London, Routledge and Kegan Paul, 1985. p. 213-33
16 CASTLEMAN, B.I. & NAVARRO, V. International mobility of hazardous products, industries and wastes. *Ann. Rev. Public Health*. **6**:13-21, 1987
17. COLLINS, J.C. et al The mortality experience of workers exposed to 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzeno-p-dioxin in a trichlorophenol process accident. *Epidemiology*, **4**· 7-13. 1993.
18 COOKE. M.W. Arrangements for on scene medical care at major incidents. *Br. Med J.*. **305**. 748, 1992.
19 DAVENPORT, J. A study of vapour cloud incidents in industry: a updat In: *International symposium on loss prevention and safety promotion in the process industries, 4th*, England. Harrogate. 1993. (The Institution of Chemical Engineers Symposium Series).
20. DEANE, M et al. Adverse preganancy outocomes in relation to water contamination, Santa Clara County, California, 1980-1981 *Amer J. Epidemiol*, **129**·894-904, 1989
21. DeATLEY, C. Hazardous materials exposure mandates integrated patient care. *Occup. Health saf.*, **60:** 40-4, 1991.
22 DROGARIS, G. *Major accidents reporting system: lessons learned from accidents notified* London, Elsevier, 1993
23. ECONOMIC EUROPEAN COMMUNITIES (EEC) *Council Directive of 24* June 1982 on the Major Hazards of Certain Industrial Acitivities - 82/501/E.E C. (Seveso Directive)
24. ELKINS, C.L. & MAKRIS, J.L. Emergency planning and community right-to-know. *J. Amer Pollut Control Ass.*, **38**:243-7, 1988
25. FERNÍCOLA, N.G.G. Aspecto toxicológico de la contaminación ambiental causada por accidentes. *Bol Of. Sanit. Panam.*. **95**. 352-60, 1983.
26. FIOCRUZ/FEEMA. Centro de estudos da saúde do trabalhador e ecologia humana da Escola Nacional de Saúde Pública. *Incidentes/acidentes envolvendo substâncias e produtos químicos perigosos no Estado do Rio de Janeiro - 1984-1993*. Rio de Janeiro, CESTEH/ENSP/FIOCRUZ - SCPA/FEEMA. 1994.
27 FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. As 500 maiores empresas do Brasil. *Conjunt Econom* , **47**(8): 52-182. 1993.
28. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (FEEMA).. *Controle e prevenção da poluição acidental curso teórico/prático*. Rio de Janeiro, 1984.
29. GLICKMAN, T.S. et al. *Acts of god and acts of man· recent trends in natural disasters and major industrial accidents*. Washington, Resources for the Future, 1992 (Discussion Paper CRM 92-02).
30 GLICKMAN, T.S et al. *Fatal hazardous materials accidents in industry: domestic and foreign experience from 1945 to 1991*.
31. GUIDOTTI, T.L. & CLOUGH, V.M Occupational health concerns of firefighting *Ann Rev. Public Health*, **13**:151-71, 1992.
32. GUILHERME, M.L. Urbanização, saúde e meio ambiente. o caso da implantação do pólo industrial de Cubatão e os seus efeitos urbanos e regionais nos setores da saúde e poluição ambiental *Espaço e Debates*, (22).42-53, 1987.
33. HAGUENAUER, L *O complexo químico brasileiro: organização e dinâmica interna* Rio de Janeiro, UFRJ/Instituto de Economia Industrial, 1986.
34. HAINES, J.A Classification of chemical incidents in a global context. São Paulo, 1994. [Apresentado ao Simpósio IPCS sobre o Gerenciamento dos Aspectos Ambientais e de Saúde de acidentes com Substâncias Químicas. São Paulo CETESB, 1994].
35. HOGAN, D.J. Migração, ambiente e saúde nas cidades brasileiras. In. Hogan, D J. & Vieira, P F., orgs. *Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável*. São Paulo, Editora UNICAMP, 1992. p. 149-70.
36. HUNTER, P R & MANNION, P.T Doctors and control of major releases of chemicals. *Br Med. J.*. **304**·1116-7, 1992.
37. ISHIDA. T et al. The breakdown of an emergency system following a gas explosion in Osaka and the subsequent resolution of problems. *J Emergency Med.*, **2** 183-9, 1985
38. JARVIS, S.N et al. Illness associated with contamination of drinking water supplies with phenol *Br Med. J.*, **290**:1800-2, 1985.
39 JEYARATAN, J. The transfer of hazardous industries. *J. Soc. Occup. Med*, **40**:123-8, 1990.
40 JEYARATAN, J Occupational health issues in developing countries *Environ. Res.*. **60**· 207-12, 1993.
41. KLETZ, T. *Learning from accidents in industry*. London, Butterworth, 1988.
42. KOPLAN, J P et al. Public health lessons from the Bophal chemical disaster *J Am. Med Ass.*. **264**.2795-6, 1990.
43 KORTE, F. & COULSTON, F. Some consideration of the impact of energy and chemicals on the environment. *Regulat. Toxicol. and Pharmacol.*, **19**.219-27, 1994
44. LADOU, J The export of environmental responsability *Arch Environ. Health* **49** 6-8, 1994
45 LAGADEC P *La civilization du risque: catastrophes technologiques et responsabilité sociale* Paris: Editions Du Seuil, 1981.
46. LITOVITZ, T. et al Occupational and environmental exposures reported to poison centers. *Am J. Public Health*. **83**:739–43. 1993.

47. MARKOWITZ, J S. et al. Acute health effects among firefighters exposed to a polyvinyl chloride (PVC) fire *Amer. J. Epidemiol.*, **129** 1023-31, 1989.
48 MELHORES e maiores *Exame* (ago) 1993.
49. MERCIER, M Chemical safety as a major challenge for developing countries: role of the international program on chemical safety. *Biom. Environ. Sci*, **3**· 211-6, 1990.
50 METHA, P S et al. Bophal tragedy's health effects. a review of methyl isocyanato toxicity. *J. Am Med Ass.*, **264:** 2781-7, 1990.
51. MORRIS, S.C. et al. Chemical emergencies: evaluation of guidelines for risk identification, assessment and management. *Environ. Int.*, **13** 305-10. 1987.
52 MOSSMAN, D.J. et al. Predicting the effects of a pesticide release to the Rhine River. *J. Water Pollut. Control*, **60**·1806-12. 1988.
53 MURTI, C.R.K. Industrialization and emerging environmental health issues lessons from the Bophal disaster *Toxicol Industr. Health*, 7:153-64. 1991
54. NOGUEIRA, D.P O Problema das emergências causadas por produtos químicos e a saúde da comunidade. *Rev Bras Saúde Ocup*. **51**:24-7, 1985
55. ONG, C.N. et al. Factors influencing the assessment and control of occupational hazards in developing countries. *Environ. Res* **60:** 112-23, 1993.
56 ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) *Seminário regional tripartito sobre accidentes industriales mayores* São Paulo, 1994
57 ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE) *Health aspects of chemical accidents· guidance on chemical accident awareness, preparedness and response for health professionals and emergency responders* Paris. OCDE, (Environment Monograph n 81).
58. OTWAY, H & AMENDOLA, A. Major hazard information policy in the european community: implications for risk analysis *Risk Analysis*, **9**.505-12. 1989.
59. PEARCE, F. After Bhopal. Who remembered ixhuatepec? New Scientist. **107:** 23-3. 1985.
60. SEVÁ FILHO, A.O. *Crise ambiental. condições de vida e lutas sociais· dilemas da passagem dos séculos XX-XXI.* Campinas. Associação Brasileira de Reforma Agrária 1993.(Cadernos da ABRA. nº 1. vol 6 - série debate)
61. SHAW, G.M. et al. Characteristics of hazardous materials spills from reporting systems in California *Am J. Public Health*, **76**:540-3. 1986.
62. SIPRAM - Sistema de Prevenção de Riscos de Acidentes Maiores In. Jornada de Trabalho, 1ª, Cubatão, 1991 *Anais²*. São Paulo, FIESP/CIESP/SESI/OIT/Prefeitura de Cubatão, 1992.
63. TEMPLE, W A. The ICI Fire, Auckland, New Zeland São Paulo, [Apresentado ao Simpósio IPCS sobre o Gerenciamento dos Aspectos ambientais e de Saúde de Acidentes com Substâncias químicas. São Paulo, 1994].
64 THEYS, J La Société vulnérable. In: Fabiani, J-L. & Theys, J. ed. *La société vulnérable· evaluer et maitriser les risques.* Paris, Presses de L École Normale Supérieure, 1987 p 3-35.
65. TORRES, H *A Emergência das indústrias "sujas" e intensivas em recursos naturais no cenário industrial brasileiro.* Brasília· Instituto Sociedade, População e Natureza. 1993 (Documento de Trabalho).
66 UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Chemical pollution. a global overview* Geneva, 1992
67. VARMA, D.R. & GUEST, I. The Bophal accident and methyl isocyanate toxicity *J. Toxicol Environ Health*, **40**·513-29, 1993.
68. VASCONCELLOS, E S. *O atendimento médico de emergência nos acidentes químicos ampliados* Rio de Janeiro, 1995. [Dissertação de Mestrado - Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz].
69. WEISS, B & CLARKSON, T.W Toxic chemical disaster and the implications of Bophal for technology transfer *Milbank Quart.*, **64** 217-40. 1986.
70. WEYNE, G.R.S Lições dos grandes desastres das indústrias químicas de flixborough Seveso e Bophal. *Saúde e Trabalho*, **2**:3-13. 1988.
71. WORCESTER. Incident revives concern over drinking water safeguards. *Ende Rep. Bull.*, **232:** 3-5,1994.
72 WORLD BANK. *Techniques for assessing industrial hazards a manual.* Washington. World Bank. 1988 (World Bank Technical Paper Number 55).
73 WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO Comission on Health and Environment. *Report of the panel on industry* Geneva. 1992.
75. ZEBALLOS. J.L. *Explosión de gas en Guadalajara. Mexico.* Organización Panamericana de la Salud/Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastres, 1992

Abstract

Chemical accidents involving explosions, large fires and leakages of hazardous substances occuring during transport, storage and industrial production of chemicals constitute a real challeng to health, environmental and industrial safety professionals. The aim of this article is to discuss the main questions that this kind of accident provokes, in terms of public helth, particularly in developing countries such as Brazil. The paper defines and characterises these accidents and the various health risk they involve excluding the leakages of hazardous substances during "normal" production in industry - through the combination of quantitative and qualitative information drawn from the international literature on the subject. From some examples of chemical accidents such as occurred in Bophal (Índia), Vila Socó (Brazil), São Paulo (México) and data of the World Health Organization (WHO), the authors seek to show that these events present a worsening, in terms of immediate deaths and injuries, in developing countries. The statistics of chemical accidents which occurred during the last ten years (1984 to 1993) in the State of Rio de Janeiro are used taken as a frame reference for the purpose of bringing to light the great number of occurrences made with no registration of basic information regarding assessment or surveillance. The complexity of causes and consequences, together with the structural problems of developing countries, present public health professionals and institutions, with some important tasks especially those os health risk assessment and the formulation of strategies to prevent and control future major chemical accidents.

Chemical accidents. Accidents, occupational. Worker's health. Environmental health.