



Textos para Discussão

ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS

Riscos e Estratégias de Prevenção



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

GOVERNO FEDERAL

Presidente da República
Jair Bolsonaro

Ministro da Saúde
Marcelo Queiroga

Presidente da Fundação Oswaldo Cruz
Nísia Trindade Lima

SAÚDE AMANHÃ

Coordenação geral
Paulo Gadelha

Coordenação Executiva
José Carvalho de Noronha

Coordenação Editorial
Telma Ruth Pereira

Apoio técnico
Natalia Santos de Souza Guadalupe

Normalização bibliográfica
Monique Santos

Projeto gráfico, capa e diagramação
Robson Lima — Obra Completa Comunicação

TEXTOS PARA DISCUSSÃO

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos desenvolvidos no âmbito do Projeto Saúde Amanhã, disseminando informações sobre a prospecção estratégica em saúde, em um horizonte móvel de 20 anos.

Busca, ainda, estabelecer um espaço para discussões e debates entre os profissionais especializados e instituições do setor.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade do autor, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Fiocruz/MS.

O projeto Saúde Amanhã é conduzido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no contexto da “Estratégia Fiocruz para a Agenda 2030”/Fiocruz.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

URL: <http://saudeamanha.fiocruz.br/>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F866a Freitas, Carlos Machado de

Acidentes industriais ampliados: riscos e estratégias de prevenção / Carlos Machado de Freitas. – Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2021.

20 p. – (Textos para Discussão; n. 71)

Bibliografia: p. 18-20.

I. Acidentes Industriais. 2. Riscos. 3. Prevenção. I. Freitas, Carlos Machado de. II. Fundação Oswaldo Cruz. III. Título. IV. Saúde Amanhã.

CDU: 364.254:331.482

Textos para Discussão
Nº 71

ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS

Riscos e Estratégias de Prevenção

Carlos Machado de Freitas

Este documento orientou a discussão dos temas específicos que foram tratados durante o Seminário “Mortalidade e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo”, em junho de 2020, na Fiocruz.

Rio de Janeiro, Setembro 2021

AUTOR

Carlos Machado de Freitas

Graduação em História pela Universidade Federal Fluminense (1989), doutorado em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (1996) e pós-doutorado pelo Programa de Ciências Ambientais da Universidade de São Paulo (2007-2008). Pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca da Fundação Oswaldo Cruz. Integrante do Comitê Técnico Assessor de Vigilância e Resposta às Emergências em Saúde Pública (CTA-ESP), SVS/MS e do Grupo de Aconselhamento Técnico e Científico da Estratégia Internacional de Redução de Riscos de Desastres da ONU (STAG-UNISDR). Atualmente coordena o Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde e o Observatório Covid-19 da Fundação Oswaldo Cruz.

SUMÁRIO

Introdução	7
Breve Histórico	8
Um Problema Coletivo a Partir dos Anos 70	9
Características dos Acidentes Industriais Ampliados	11
Vulnerabilidade e Agravamento dos Acidentes Industriais Ampliados	12
Acidentes Industriais Ampliados e os Desafios para a Saúde Coletiva e o SUS	16
Referências Bibliográficas	18

ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS

Riscos e Estratégias de Prevenção

1. INTRODUÇÃO

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) compreendem um conjunto de 17 metas globais, amplas e interdependentes, cada uma contendo 169 alvos. Os ODS abrangem temas globais relacionados ao desenvolvimento econômico e social e suas relações com a pobreza, a fome, a saúde, o aquecimento global, a água, o saneamento, a energia, a urbanização, o meio ambiente e a justiça social.

O ODS 3 visa “*Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades*”, tendo como uma de suas metas, a 3.9, “*Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e da água do solo*”.

É no contexto de redução das doenças e dos óbitos por produtos químicos que este texto se insere. Este tema ganhou proeminência a partir da Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (CNUMH), realizada em Estocolmo (Suécia), em 1972, resultando em 1980 na criação do Programa Internacional de Segurança Química (PISQ), envolvendo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Internacional do Trabalho (OIT) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e tendo como objetivo prover uma base científica reconhecida internacionalmente, para que os diversos países pudessem desenvolver suas próprias medidas de segurança química. Em 1992, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) reforçou a importância desse tema na Agenda 21, no seu capítulo 19, intitulado “*Manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas tóxicas, incluída a prevenção do tráfico internacional ilegal dos produtos tóxicos e perigosos*” (Freitas *et al.*, 2002).

Pode-se considerar que, apesar de todos estes avanços, os temas relacionados à saúde não foram devidamente tratados nos acidentes industriais, considerando-se que para além dos efeitos imediatos em termos de óbitos, lesões e intoxicações agudas, estes eventos envolvem também os efeitos de médio e longo prazos. Somente em 2005, com dois novos marcos internacionais das Nações Unidas o tema foi retomado, mas ainda de modo restrito. O primeiro, através do Regulamento Sanitário Internacional (RSI) na Organização Mundial da Saúde (OMS), relacionado às emergências em saúde pública e incorporando aqueles eventos de origem biológica, química e radioativa/radiológica (WHO, 2005). O segundo, através do Marco de Ação de Hyogo na Estratégia Internacional de Redução de Desastres (EIRD), que incluiu apenas uma breve citação sobre desastres de origem tecnológica (EIRD, 2005). A maior convergência entre as agendas de emergências em saúde pública (abarcando eventos de origem biológica, química e radioativa/

radiológica) e desastres (abrangendo desastres de origem tecnológica) se deu com o Marco de Sendai, que passou a incluir uma abordagem multiriscos (abordagem que já vinha sendo apontada no RSI) para o tema dos desastres (desastres de origem natural se combinam com desastres tecnológicos) e, no reconhecimento do setor saúde como contribuidor e beneficiário das estratégias de Redução de Riscos de Desastres (RRD), com o aumento do número de referências diretas ao setor saúde (UNISDR, 2015).

O objetivo deste texto é trazer subsídios para reflexões e proposições do papel da saúde pública no âmbito desses acidentes e desastres industriais ampliados, tendo como referência o histórico e as características destes eventos, bem como seu contexto em países como o Brasil.

2. BREVE HISTÓRICO

Os acidentes industriais surgem com o próprio processo de industrialização e desenvolvimento de novas tecnologias de produção ocorrido nas sociedades contemporâneas a partir da Revolução Industrial. Theys (1987), no que denomina “Pequena História das Grandes Catástrofes”, chama a atenção para o fato de que entre os anos de 1350 e 1750 predominavam eventos como o incêndio de Londres, em 1666, quando 7.000 pessoas morreram, e os de origem “natural”, como inundações, furacões, terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, fome e epidemias. A peste, no período de 1348 a 1350, dizimou metade da população francesa. Para Theys (1987), embora em termos de óbitos essas catástrofes não fossem piores do que as que viriam com a industrialização, eram muito mais bem suportadas, pois predominava a percepção de serem esses eventos manifestações da providência divina.

No século XVIII se inicia um lento processo de substituição do *medo* de a onipresente providência divina trazer mais uma catástrofe como castigo e da *angústia* de uma ameaça imaginária e sem objeto. Uma correspondência de Jean-Jacques Rousseau para Voltaire, em 1756, mencionando o terremoto de Lisboa, ocorrido em 1755, em que morreram entre 10.000 e 90.000 pessoas (os números são bastante imprecisos), traduz bem o processo de passagem para o que Theys (1987) considera o segundo momento das grandes catástrofes, ou seja, o de sua laicização. Veja-se:

A maioria de nossas doenças físicas ainda são obras nossas. Sem sair de Lisboa, concorde, por exemplo, que se vinte mil casas de seis a sete andares não estivessem reunidas lá e que se os habitantes desta grande cidade tivessem se dispersado de maneira mais igual e mais distante, o dano teria sido muito menor e talvez zero. Se fosse assim, todos teriam fugido no primeiro deslizamento de terra, e nós os teríamos visto no dia seguinte a vinte léguas dali, tão alegres como se nada tivesse acontecido... (Traduzido de Theys, p. 5, 1987).

Theys (1987) aponta três fatores que contribuíram para esse processo de mudança na percepção coletiva das catástrofes: a filosofia iluminista, o fim das epidemias – como as relacionadas às pestes – e o início da Revolução Industrial.

Esse segundo momento das grandes catástrofes Theys (1987) denomina “tributo à industrialização”, situando-o entre os anos de 1750 e 1950. Nesse período, principalmente nos países em que ocorreu industrialização mais intensa, coexistiam uma maioria pouco preocupada com o risco industrial e uma minoria que tinha o acidente industrial como uma perspectiva cotidiana,

como ocorria com os acidentes nas atividades de mineração, em que os trabalhadores eram as principais vítimas. Ainda que os trabalhadores industriais não aceitassem facilmente pagar esse tributo, organizando-se para combatê-lo (Dwyer, 1991), ele era um dos elementos geradores de grande insegurança e condição imperativa para obtenção de emprego (Theys, 1987).

Embora o período entre meados do século XIX e os anos 60 do século XX tenha sido marcado por grandes acidentes industriais com maior número de óbitos do que a maioria dos que ocorreram a partir da segunda metade do século XX, seria somente a partir dos anos 70 que o risco de acidentes industriais ganharia novamente visibilidade pública, transformando-se em um problema coletivo. Enquanto os acidentes industriais atingiam predominantemente os trabalhadores, tinham como único ator os sindicatos se mobilizando para exigir mudanças. Porém, quando não mais apenas os trabalhadores industriais eram as vítimas predominantes dos acidentes, que atingiam também as populações vizinhas às indústrias, outros atores da sociedade, como grupos de interesse, partidos políticos, associações de moradores, organizações não-governamentais e ambientalistas passaram a se mobilizar e se envolver nos debates sobre o assunto. Os limites dos modelos de intervenções governamentais na questão dos acidentes passam a ser revelados, exigindo-se ações e debates coletivos, com a participação de inúmeros atores. Para isso contribuíram não só as mudanças na própria natureza e extensão dos riscos industriais, principalmente os gerados por acidentes nas indústrias químicas e nucleares a partir da II Guerra Mundial, mas também aquelas ocorridas na sociedade (Lagadec, 1981; Theys, 1987).

3. UM PROBLEMA COLETIVO A PARTIR DOS ANOS 70

Se os riscos de acidentes nas minas e máquinas a vapor podiam ter sua extensão e gravidade restritas ao espaço e tempo do evento, as ameaças de acidentes envolvendo materiais químicos e nucleares, principalmente a partir da segunda metade do século XX, não. Para melhor compreensão dessa nova natureza dos riscos, sobretudo dos químicos industriais, veja-se como se desenvolveram a partir da II Guerra Mundial, tomando como referência o desenvolvimento da indústria química e suas atividades correlacionadas, como transporte e armazenamento.

A partir da II Guerra Mundial, o crescimento e a ampliação da economia em escala mundial contribuíram imensamente para o desenvolvimento e a expansão da indústria química, tendo esta última o papel simultâneo de criar e suprir a demanda por novos materiais e produtos, como medicamentos, polímeros sintéticos, corantes, aditivos, solventes, combustíveis, explosivos e agrotóxicos, entre outros. A natureza altamente competitiva dessa indústria e o crescimento da economia mundial, aliados à mudança na base do carvão para o petróleo e ao rápido avanço na tecnologia de sínteses químicas e de processos industriais, possibilitaram o aumento das dimensões das plantas industriais e da complexidade dos processos, bem como da capacidade de produção, armazenamento e transporte de produtos químicos (Haguenauer, 1986; UNEP, 1992).

A comercialização mundial de produtos químicos orgânicos nesse período, por exemplo, possibilita dimensionar o crescimento e a expansão da indústria química, que passou de 7 milhões de toneladas, em 1950, para 63 milhões em 1970, 250 milhões em 1985 e 300 milhões em 1990 (Korte & Coulston, 1994). Uma planta para craquear nafta e produzir 50.000 toneladas/ano de etileno era considerada de grande porte até os anos 60. Nos anos 80, essa dimensão seria considerada antieconômica e plantas industriais 10 vezes maiores para a produção de etil-

leno e propileno ultrapassariam a escala de produção de 1 milhão de toneladas (Weyne, 1988; Theys, 1987). Ainda nesse período, a capacidade de transporte dos navios petroleiros passou de 40.000 para 500.000 toneladas, e o armazenamento de gás, de 10.000m³ para 120.000/150.000m³ (Theys, 1987).

O desenvolvimento e a expansão da indústria química em nível global trouxeram, simultaneamente, o crescimento do número de pessoas expostas a seus riscos. Não só foi ampliado o número de trabalhadores expostos, mas também, e sobretudo, o de pessoas não diretamente envolvidas nas atividades de produção, transporte e armazenamento de produtos químicos. Paralelamente, ocorreu aumento na gravidade e frequência dos acidentes naquelas atividades (Glickman, Golding & Silverman, 1992).

É neste contexto de preocupação e, além disso, de necessidades de redução das doenças e óbitos por produtos químicos que o tema ganha proeminência a partir da Conferência Mundial das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano (CNUMH), realizada em Estocolmo (Suécia), em 1972.

É importante destacar, ainda, que alguns fatores – como a publicização desses eventos e das discordâncias entre os especialistas sobre as causas dos acidentes e de seus riscos à saúde e ao meio ambiente, tornada possível mediante a cobertura da imprensa e a massificação dos meios de comunicação – contribuíram também para essa mudança no *status* social dos riscos dos acidentes industriais (Lagadec, 1981; Wynne, 1982; Otway, 1985; Theys, 1987). Isto significou o aumento e o fortalecimento da oposição pública às indústrias químicas, que vinha desde os anos 60 ao lado da oposição às indústrias nucleares. Possibilitaram, nos anos 70, o fortalecimento de argumentos e intervenção de novos atores, como organizações ambientalistas, associações de moradores, grupos de interesse, organizações não-governamentais e partidos políticos nos debates e processos decisórios acerca da regulação de riscos industriais, além dos próprios sindicatos (Freitas & Gomez, 1996).

Embora esse processo não tenha ocorrido de maneira idêntica na Europa e nos E.U.A., foi no contexto dos anos 80 que surgiram as legislações europeia (Seveso Directive, em 1982) e americana (Emergencing Planning and Right to Know, em 1985) para os acidentes industriais ampliados (Baram, 1986; Otway & Amendola, 1989). É também nos anos 80 que foi criado o Programa Internacional de Segurança Química (PISQ) já citado anteriormente, contribuindo para que na década seguinte o tema fosse incorporado na Agenda 21 (CNUMAD, 1992), no seu capítulo 19, intitulado “Manejo ecologicamente saudável das substâncias químicas tóxicas, incluída a prevenção do tráfico internacional ilegal dos produtos tóxicos e perigosos”.

Pode-se considerar que apesar de todos estes avanços, os temas relacionados à saúde avançaram pouco, como já observado anteriormente. Somente em 2005, com dois novos marcos internacionais das Nações Unidas o tema é retomado. O primeiro marco, através do Regulamento Sanitário Internacional (RSI) da Organização Mundial da Saúde (OMS), relacionado às emergências em saúde pública, incluindo além dos eventos de origem biológica, os de origem química e radioativa/radiológica (WHO, 2005). O segundo, através do Marco de Ação de Hyogo na Estratégia Internacional de Redução de Desastres (EIRD), que incluiu apenas uma citação sobre desastres de origem tecnológica (EIRD, 2005). A maior convergência entre as agendas de emergências em saúde pública (envolvendo eventos de origem biológica, química e radioativa/radiológica) e desastres (envolvendo desastres de origem tecnológica) se deu com o Marco de Sendai, que passou a incluir uma abordagem multiriscos para o tema dos desastres (desastres de

origem natural se combinam com desastres tecnológicos) e, no reconhecimento do setor saúde como contribuidor e beneficiário das estratégias de Redução de Riscos de Desastres (RRD), com o aumento do número de referências diretas ao setor saúde. (UNISDR, 2015). É dentro deste contexto que o ODS 3, e em particular em uma de suas metas (a 3.9, de até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo), deve ser compreendido.

4. CARACTERÍSTICAS DOS ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS

A denominação *acidente ampliado* ou, mais especificamente, *acidente industrial ampliado*, expressa de maneira mais adequada a possibilidade de ampliação no espaço e no tempo das consequências desses acidentes sobre a sociedade, a saúde (física e mental) das populações expostas e o meio ambiente atingido (Freitas *et al.*, 2000). São eventos agudos, como rompimentos de barragens, explosões, incêndios, emissões, derramamentos, entre outros, isolados ou combinados, envolvendo um ou mais materiais, substâncias ou produtos perigosos com potencial para causar simultaneamente múltiplos danos, sociais, ambientais e à saúde dos seres humanos expostos.

Segundo a *Diretiva de Seveso* de 1982, das Comunidades Europeias, estes tipos de acidentes são definidos como eventos que compreendem “*uma ocorrência, tal como uma emissão, incêndio ou explosão envolvendo uma ou mais substâncias químicas perigosas, resultando de um desenvolvimento incontrollável 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*” (EEC, 1982).

Estes tipos de acidentes, como os de Bhopal (Kapoor, 1992) e Seveso (Bertazzi, 1991) provocam, além dos efeitos físicos e biológicos sobre a saúde, grandes impactos psicológicos e sociais sobre as populações expostas. Bertazzi (1991), após 10 anos de acompanhamento da população exposta ao acidente de Seveso, não encontrou incidência de câncer maior do que na população não-exposta, como era esperado. Encontrou, porém, maior incidência no padrão de mortalidade por doenças cardiovasculares e levantou a hipótese de que dois mecanismos podem ter contribuído para isso, independente ou interdependentemente: a toxicidade da dioxina – que até então não se relacionava com a causa de doenças cardiovasculares e que exige ainda muita investigação – e o estresse causado pelos impactos psicossociais. A perda de confiança nas instituições e a ruptura de relações sociais estabelecidas entre as populações que viviam próximo às áreas onde ocorreram esses tipos de acidentes são alguns dos impactos sociais que eles também podem causar (Wynne, 1987), embora haja a tendência de os desconsiderar ou subestimar.

Assim, o que passa basicamente a caracterizar esse tipo de acidente não é apenas sua capacidade de causar grande número de óbitos – embora com frequência sejam conhecidos exatamente por isso –, mas também seu potencial de a gravidade e a extensão dos efeitos ultrapassarem seus limites *espaciais* – de bairros, cidades e países – e *temporais* – como a teratogênese, carcinogênese, mutagênese, danos a órgãos-alvo específicos nos seres humanos e às vegetações e aos seres vivos no meio ambiente futuro –, além dos impactos psicológicos e sociais sobre as populações expostas (Freitas *et al.*, 1995)

5. VULNERABILIDADE E AGRAVAMENTO DOS ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS

Horlick-Jones (1993) propõe um modelo de sistemas vulneráveis em que os acidentes ampliados devem ser compreendidos no ambiente socioeconômico em que ocorrem, onde sistemas sociotécnicos vulneráveis a falhas interagem com populações tornadas vulneráveis por meio de rápida urbanização, moradias precárias, altos níveis de pobreza e ausência de recursos para enfrentar os eventos de riscos. Para compreender a questão da vulnerabilidade nos países de economia periférica, como o Brasil, tem-se de situá-la como parte do próprio processo de divisão internacional do trabalho, que tem conduzido à divisão internacional dos riscos e dos benefícios. Enquanto cerca de 20% da população mundial, situada principalmente nos países mais ricos, consome aproximadamente 80% dos bens produzidos, os outros 80%, situados principalmente nos países mais pobres, consomem apenas 20%. Na Índia, por exemplo, onde houve o acidente de Bhopal, o consumo de produtos resultantes da tecnologia química era de 1kg *per capita*; nos países centrais da economia esse consumo era de 30 a 40kg *per capita*. Quando se considera a questão dos riscos em países como a Índia, o Brasil e o México, as posições se invertem, fazendo isso parte do próprio processo globalização da economia (Porto & Freitas, 1996).

Índia, Brasil e México sofreram processo de intensificação de seu crescimento econômico entre os anos 60 e 80 mediante grande endividamento externo – de acordo com o Banco Mundial (WB, 1993), eles se encontram entre os países com maior dívida –, aumento da participação de indústrias multinacionais no processo de industrialização e forte intervenção do Estado na economia. O modelo de desenvolvimento econômico adotado nesses países, sustentado pela ausência de sistemas políticos democráticos e grandes transformações na sociedade, combinando concentração de capital, exploração da mão-de-obra e abandono ou omissão do poder público no controle e na prevenção dos riscos industriais, resultou em rápida e desordenada industrialização ao lado de intenso e incontrolado processo de urbanização, acompanhado de grande fluxo migratório do campo e das regiões mais pobres para os grandes centros urbanos (Cardoso *et al.*, 1979; Becker & Egler, 1993; Hogan, 1992). Uma das consequências desse processo foi o assentamento de parte dessas populações, que migraram do campo, nas áreas periféricas dos grandes centros urbanos, passando a viver em condições precárias, ao lado de indústrias perigosas e sem acesso aos bens e serviços básicos de saneamento e saúde (Guilherme, 1987; Barbosa, 1993; Hogan, 1992 e 1993).

Esse modelo de desenvolvimento econômico, iníquo em sua natureza e integrante da dinâmica da divisão internacional do trabalho e dos riscos, tem como condição um padrão inferior de segurança industrial e proteção ambiental e à saúde não só no nível internacional, mas também ao nível interno dos países de economia periférica, resultando na localização das indústrias perigosas, sejam elas nacionais ou multinacionais, nas áreas periféricas aos grandes centros urbanos, onde vivem as populações mais pobres, definindo, assim, as áreas *salubres e seguras* e as *insalubres e inseguras* (Guilherme, 1987; Torres, 1993; Barbosa, 1992; Hogan, 1992 e 1993). Além disso, tem contribuído para o crescimento da corrupção no Estado – Índia, Brasil e México também se encontram entre os líderes mundiais em termos de corrupção *per capita* (Hirsh *et al.*, 1995) –, o que incide, direta e indiretamente, tanto na precarização, como na ausência do efetivo controle dos riscos industriais pelas instituições públicas, sendo constituinte de um modelo de desenvolvimento perverso e deformado.

Não foi por mero acaso que acidentes envolvendo indústrias multinacionais, como o de Bhopal (Índia), que resultou em 2.500 óbitos imediatos, ou indústrias nacionais, como os de San Juan Ixhuatepec (México) e Vila Socó (Brasil), que resultaram em cerca de 500 óbitos imediatos cada um, todos em 1984, tenham ocorrido exatamente nas áreas periféricas aos grandes centros urbanos, atingindo populações pobres e marginalizadas quanto ao acesso a bens e serviços, que viviam perto das fontes de riscos de acidentes químicos ampliados. Porto *et al.* (1996) demonstram como a proximidade geográfica que estas populações mantêm com as indústrias perigosas contribui para sua maior vulnerabilidade, comparando dois acidentes: o de Feyzin (França, 1966) e o de San Juan Ixhuatepec (México, 1984). A explosão de Feyzin ocorreu num tanque de gás liquefeito de petróleo (GLP) contendo 6.400m³ e resultou em 17 óbitos e cerca de 80 lesionados. O acidente de San Juan Ixhuatepec ocorreu num tanque de GLP contendo 12.000m³ e resultou em aproximadamente 500 óbitos e 7.000 lesionados. A principal diferença entre esses dois acidentes não está na quantidade de GLP envolvido, mas sim na distância entre as populações vizinhas e as plantas industriais: em Feyzin por volta de 1.000 metros, em San Juan Ixhuatepec em torno de 100 metros. Em Bhopal e em Vila Socó, a situação era similar à de San Juan Ixhuatepec. Quanto à Vila Socó, Porto *et al.* (1996) demonstram que, enquanto a taxa total de crescimento populacional entre os anos de 1973 e 1987 na cidade de São Paulo foi de 63%, a mesma taxa referente às populações que vivem em favelas foi da ordem de 1.145%, sendo que muitas, como a de Vila Socó, moram em locais extremamente próximos a fontes de riscos de acidentes químicos ampliados, como o oleoduto da Petrobrás. A vulnerabilidade social, como resultado da lógica da divisão do trabalho e dos riscos, tem imposto às populações mais pobres e marginalizadas dos países de economia periférica arcar com o ônus de suas vidas, saúde e meio ambiente a fim de sustentar um modelo econômico iníquo em sua natureza e dinâmica.

A partir dos anos 70, ainda que a maioria das indústrias se concentre basicamente em países da Europa e nos E.U.A., o número de acidentes nos países periféricos começa a aumentar em frequência e a apresentar maior gravidade do que nos países centrais, apesar de sua recente industrialização no setor químico. Embora a maioria dos acidentes tenha ocorrido nos países centrais, os que ocorreram nos países periféricos, principalmente na Ásia e América Latina nos anos 80, foram os mais graves em termos de óbitos. Considerando relevante o sub-registro de acidentes e suas consequências nesses países (Freitas *et al.*, 1995), a situação pode ser ainda mais grave.

Na década de 90, que foi a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais, campanha promovida pela ONU, de acordo com o Boletim DESASTRES (1995), da Organização Pan-Americana de Saúde, considerava-se que 40% do comércio de produtos químicos de todos os países em desenvolvimento ocorria na América Latina. Deste total, estima-se que cerca de 70% da indústria química do continente estava concentrada no Brasil, na Argentina e no México, sendo que aproximadamente 50% das mesmas estavam localizadas em áreas densamente povoadas (OPAS, 1995).

Assim, não é casual o fato de o Brasil já ter sido cenário de alguns acidentes industriais ampliados considerados graves em termos de óbitos imediatos, além do de Vila Socó em 1984, que podemos encontrar em alguns estudos nacionais e internacionais. No Rio de Janeiro, em 1951, um acidente com transporte de inflamáveis causou 54 óbitos e uma explosão em 1972 na Refinaria Duque de Caxias (Petrobras), na Baixada Fluminense, resultou no óbito de 38 trabalhadores. Em Pojuca, na Bahia, em 1983, o descarrilhamento 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. No ano de 1984, um incêndio na plataforma de

produção de petróleo de Enchova (Petrobras), na Bacia de Campos, teve como consequência 40 óbitos (Glickman *et al.*, 1992; Sevá Filho, 1993). Além destes, muitos outros, sem grande número de óbitos imediatos, ocorreram na década de 90, estando concentrados na extração e produção de petróleo, bem como nas indústrias químicas e petroquímicas.

No Brasil, além de a estrutura institucional dos órgãos das áreas de Saúde, Trabalho e Meio Ambiente nas esferas de governo municipal, estadual e federal ser ainda bastante precária para possibilitar estratégias de controle e prevenção mais amplas, existe também uma ausência completa de integração entre os mesmos, quadro que permanece desde os anos 80. Sem a implementação de uma legislação efetiva para o enfrentamento destes riscos, tal como as existentes nos países da Europa e nos EUA, o potencial de grandes desastres ocasionados por riscos de acidentes industriais ampliados continuará especialmente elevado no Brasil e nos demais países de economia periférica.

6. NOVOS PADRÕES DOS ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS

No final de 2015, ano em que foi aprovado o Marco de Sendai, o Brasil vivenciou o primeiro de dois grandes acidentes em barragens de mineração, sendo que no ano de 2019, quando aconteceu o segundo, outro grande acidente envolvendo produtos químicos também ocorreu, relacionado ao derrame de petróleo. Estes três acidentes industriais ampliados indicaram também um novo padrão no início do século XXI, predominando os desastres relacionados às *commodities* envolvendo extração de matérias-primas, como minério e petróleo, refletindo também um outro padrão e momento do desenvolvimento do país.

No desastre da Samarco (uma subsidiária da Vale S.A), em 2015, foram registrados 19 óbitos imediatos, sendo que desses 14 (74%) de trabalhadores, envolvendo 50 milhões de m³ de lama de rejeitos, atingindo 36 municípios em uma extensão de 650 km ao longo do rio Doce, em Minas Gerais. No desastre da Vale S.A, em 2019, foram registrados 206 óbitos imediatos, envolvendo 13 milhões de m³ de lama de rejeitos, atingindo 28 municípios em uma extensão de 250 km ao longo do rio Paraopeba, também em MG. Em ambos, os impactos socioambientais nas bacias dos rios Doce e Paraopeba foram imensos, envolvendo a grande quantidade de rejeitos e elevados níveis de contaminação por metais pesados, atingindo as condições de vida e trabalho de milhões de pessoas ao longo dos rios, com grandes impactos ambientais e afetando os modos de sobrevivência das futuras gerações (Freitas *et al.*, 2019a, 2019b e 2019c).

Embora os acidentes em barragens de mineração pareçam uma excepcionalidade, são mais frequentes do que se imagina. Na base de dados World Mine Tailings Failures (WMTF), que cobre um período de pouco mais de cem anos (1915 a 2019), há um total de 356 registros. Dos 244 eventos de maior gravidade, distribuídos pelo grau de severidade das falhas e acidentes, constata-se que houve um crescimento dos eventos principalmente a partir da década de 60 e o incremento das falhas graves e muito graves a partir dos anos 80. Em relação ao registro de óbitos, nota-se um aumento ao longo dos anos 60 com redução nas décadas seguintes. A partir dos anos 90 essa tendência volta a ser ascendente (Freitas *et al.*, 2019a, 2019b e 2019c).

No que se refere ao padrão de registros de desastre envolvendo barragens de rejeito de mineração, a Comissão Internacional sobre Grandes Barragens (ICOLD) aponta que das 221 falhas registradas, entre 1915 a 2001, todas eram evitáveis – “existia conhecimento técnico para construir e manter instalações de armazenamento de rejeitos de maneira segura, porém a deposição

em volume acima do permitido combinada com um gerenciamento inadequado foi relatada como principal causa das falhas” (Freitas *et al.*, 2019a).

No Brasil, o colapso da barragem B1 da Vale S.A figura entre os mais graves de uma série de rompimentos que ocorreram entre 2001 e 2019. Nos dois casos (Samarco 2015 e Vale 2019), as barragens que se romperam eram classificadas no critério de risco (CR) baixo (quando a documentação da barragem está dentro do preconizado pela legislação, o que remeteria a uma percepção de boa administração e com probabilidade baixa de acidente) e dano potencial associado (DPA) alto (proximidade de concentração populacional e integridade ecológica apresentando consequências, no caso de rompimento, graves). O modelo tecnológico de construção de barragem era realizado por alteamento a montante, utilizado por ambas as mineradoras, que é o mais barato, porém o menos seguro (Freitas *et al.*, 2019a).

Em ambos acidentes houve falha nos sistemas de monitoramento e de alerta do rompimento, sendo que no caso da Vale S.A em Brumadinho, com o agravante de o refeitório (com capacidade para atender até 200) e o prédio administrativo estarem localizados em uma área industrial, cerca de um quilômetro da barragem, e que seria atingida de modo direto e rápido em apenas um minuto, sem alternativas para evacuações. Combinou, por um lado, falhas graves de projeto e de operação, miopias gerenciais e organizacionais e negligências empresariais para com a vida dos trabalhadores, das populações expostas e do meio ambiente. Por outro, o desmonte do papel do Estado desde os anos 90 nas suas capacidades de regulação e fiscalização de riscos nas atividades de extração e produção industrial também contribuiu para a elevação deste tipo de desastre (Freitas *et al.*, 2019a, 2019b e 2019c).

A partir do final de agosto de 2019, outro tipo de acidente envolvendo produtos químicos atingiu principalmente a costa dos estados da Região Nordeste do país. Foram identificados os primeiros locais com manchas de óleo cru nas praias de litoral do nordeste brasileiro. Segundo Pena *et al.* “Oficialmente identificado em 30 de agosto de 2019, um derramamento de petróleo ou óleo bruto atingiu a costa brasileira e alcançou a faixa litorânea de 4.334 km em 11 estados do Nordeste e Sudeste, 120 municípios e 724 localidades até 22 de novembro de 2019...”. Os autores destacam que “...esse desastre vem sendo considerado como o maior derramamento de óleo bruto da história de um país e um dos mais extensos registrados no mundo” (Pena *et al.*, 2019).

O óleo cru envolve uma mistura complexa de contaminantes, como compostos orgânicos voláteis (COVs), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs), além de metais pesados com o potencial de um amplo conjunto de sinais, sintomas e doenças que podem ser resultantes dos diferentes cenários de exposições (agudas e crônicas). Como no acidente do Golfo do México, esse tipo de desastre compreende riscos e muitas incertezas, tendo como uma de suas características a ausência de evidências sobre os efeitos à saúde em uma diversidade de cenários de contato com o óleo cru (direto e indireto), muitos dos quais envolvendo baixos níveis de exposição aos contaminantes por parte dos trabalhadores e membros das comunidades.

Nesse contexto de amplo conjunto de sinais, sintomas e doenças, diversidade de cenários de exposições e incertezas sobre os efeitos às baixas concentrações, observou-se tendência de ampliação da inquietação de trabalhadores e de comunidades, potencializada pelo surgimento nos meios de comunicação e nas redes sociais de um amplo conjunto de sintomas e queixas de saúde relatados por indivíduos em locais que foram atingidos, os quais podiam estar ou não relacionados à exposição ao derrame de óleo cru. De qualquer modo, esse processo resultou em um outro grupo de impactos, envolvendo os sociais e econômicos sobre as condições de vida,

trabalho e renda das populações e trabalhadores que se encontram em situação de maior vulnerabilidade e expostos aos processos de crises sociais provocadas pelas restrições às atividades econômicas existentes no litoral (turismo, pesca, coleta de frutos do mar, entre outras). Esse outro grupo de impactos também traz o potencial de resultar em efeitos sobre a saúde, como os relacionados à saúde mental.

Os desastres envolvendo o rompimento nas barragens de mineração da Samarco em Mariana e da Vale em Brumadinho, bem como aquele relativo ao derrame de óleo cru, além dos danos ambientais e humanos imediatos, alteram completamente o funcionamento normal das comunidades, municípios e regiões afetadas, representando uma sobrecarga para as instituições e os sistemas de saúde locais e criando, ao mesmo tempo, novos cenários de riscos, danos e doenças que passam a se sobrepor aos já existentes, produzindo uma gama complexa entre doenças infecciosas e outros agravos, com a potencialização de doenças crônicas. Os efeitos indiretos e a longo prazo, que são por sua própria natureza complexos e de difícil identificação e quantificação, serão sentidos pela população durante anos, numa extensão bem maior do que os visíveis nas áreas atingidas por rejeitos de mineração ou praias afetadas por óleo cru. O SUS, em todas as suas instâncias e organizações, permanece nesta região, mesmo depois de suspensa a situação de emergência, e irá arcar com a grande parte dos esforços e das despesas decorrentes destes acidentes (Freitas *et al.*, 2019b).

7. ACIDENTES INDUSTRIAIS AMPLIADOS E OS DESAFIOS PARA A SAÚDE COLETIVA E O SUS¹

Em muitos casos, acidentes envolvendo substâncias, materiais ou produtos químicos, para além dos impactos diretos causados pela contaminação ambiental, acabam também afetando a cadeia econômica formada por pequenas e médias empresas que gravitam em torno da prestação de serviços às atividades industriais, como é o caso da mineração, mas também pelas atividades agrícolas, pesqueiras, de coleta de mariscos e serviços nos municípios e comunidades atingidas (nas praias e nas margens dos rios, por exemplo), levando a um declínio sistêmico da economia local/regional. Contaminação ambiental com impactos na economia local afetam populações e territórios de modo mais amplo e sistêmico, gerando impactos sobre as condições de vida e situações de saúde de modo direto e indireto.

Se as atividades industriais, assim como as de mineração e extração de petróleo, constituem um dos pilares da economia de centenas de municípios e do país, coloca-se o desafio de um projeto de desenvolvimento que tenha como foco a redução da dependência econômica dos mesmos em relação a estas atividades econômicas, bem como a sustentabilidade ambiental e a justiça social como bases de um projeto de país e de desenvolvimento.

Os acidentes e desastres industriais, de mineração e extração/transporte de petróleo, seus impactos socioambientais e efeitos sobre a saúde não constituem excepcionalidade, mas fazem parte dos custos ambientais e sociais externalizados (que ficam nos territórios e para as pessoas que vivem nos mesmos) para a venda de *commodities* pelo menor preço no mercado global e lucros maiores dos acionistas no mercado financeiro. É o momento de reverter esse padrão,

¹ Este tópico tem como fundamento os artigos Freitas *et al.*, 2019a, 2019b e 2019c, bem como a Nota Técnica Contribuição para fortalecimento do SUS nas ações de resposta ao desastre ambiental por manchas de óleo no nordeste brasileiro, de 2019.

apontando para um modelo de desenvolvimento que sirva para promover a saúde e não gerar doenças e mortes. E, nesse processo, os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que integram a Agenda para o mundo até 2030, devem servir como uma referência.

Para a Saúde Coletiva os desafios também não são pequenos. Considerando que estes tipos de eventos possuem uma natureza complexa e dinâmica nos seus múltiplos e sobrepostos processos sociais, econômicos, ambientais, culturais e sanitários, cujas fronteiras espaciais e temporais são difusas a depender dos cenários de variabilidades e alterações (degradações) ambientais, exposições, riscos, danos e doenças, há o desafio de se produzir conhecimentos e formação de profissionais numa perspectiva sistêmica, interdisciplinar, intersetorial. Considerando os cenários de mudanças climáticas e de crescimento e combinação dos desastres de origem natural com os desastres de origem tecnológica, é necessário investir na pesquisa e formação de profissionais que trabalham sobre os acidentes industriais e desastres em uma perspectiva sistêmica.

Outro desafio que se coloca é o das políticas e gestão para a redução dos riscos de desastres que envolvem também a Saúde Coletiva. Desde março de 2015 o Brasil formalmente adotou o Marco de Sendai para a Redução de Riscos de Desastres 2015-2030. Esse Marco constitui uma espécie de Agenda 21 para o tema e tem como novidade apontar questões importantes. Entre estas está a importância de se trabalhar de forma articulada os temas dos desastres naturais, dos desastres tecnológicos e das emergências em saúde pública, pois são temas cada vez mais interligados, exigindo articulação intersetorial para os processos de prevenção, mitigação dos efeitos durante a ocorrência de eventos e reabilitação/recuperação/reconstrução após tais ocorrências.

A articulação intersetorial, por seu turno, exige enfrentar os modelos fragmentados e setoriais de compreensão e governança dos riscos. Este processo demanda, além de transparência, o fortalecimento dos órgãos governamentais (com recursos humanos, técnicos e financeiros necessários), a inter-relação e associação dos setores envolvidos (meio ambiente, recursos hídricos, mineração, trabalho, saúde, assistência social, proteção e defesa civil) e ampliação da participação da sociedade por meio das representações das comunidades expostas e afetadas, organizações não governamentais (ONGs) relacionadas ao tema (como Movimento dos Atingidos por Barragens – MAB para barragens, o de pescadores artesanais e marisqueiras para o derrame de óleo cru) e instituições acadêmicas.

Nos acidentes industriais passados e nos desastres mais recentes ficou constatado que os planos de emergências existiam apenas no papel e que os sistemas de alerta e alarme eram inexistentes e inefetivos. Para além dos setores envolvidos no licenciamento e fiscalização, a participação proativa dos setores de saúde, trabalho, proteção e defesa civil, assim como dos trabalhadores, das comunidades e das ONGs, certamente permitiria avançarmos nas capacidades de prevenção, preparação e respostas aos mesmos. Por fim, a Saúde Coletiva e o SUS como um todo devem abordar os impactos sobre a saúde causados pelos desastres considerando não somente os efeitos imediatos, mas os de médio e longo prazos e que envolvem os processos de reabilitação e recuperação da saúde. Além disto, outro desafio que se coloca para a Saúde Coletiva e o SUS é não só trabalhar sobre os impactos e efeitos, mas também com os processos de prevenção de riscos e de doenças, integrados com os de uma reconstrução que deixe as comunidades e os sistemas de saúde afetados em condições melhores e mais seguras do que antes dos desastres, evitando voltar à situação de vulnerabilidade e aos riscos anteriores.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARAM, M.S. Chemical Industry Accidents, Liability, and Community Right to Know. *American Journal of Public Health*, 76: 568-572, 1986.
- BARBOSA, S.R.C.S. Ambiente, Qualidade de Vida e Cidadania. Algumas Reflexões Sobre Regiões Urbano-Industriais. In: HOGAN, D.J. e VIEIRA, P.F. (eds). *Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas: UNICAMP, 1992. pp. 193-210.
- BECKER, B.K.; EGLER, C. *Brasil: Uma Nova Potência Regional na Economia – Mundo*. São Paulo: Bertrand, 1993.
- BERTAZZI, P.A. Long-Term Effects of Chemical Disasters –Lessons and Results from Seveso. *The Science of the Total Environment*, 106: 05-20, 1991.
- CARDOSO, F.H. ; FALETO, E. Dependência e Desenvolvimento na América Latina –Ensaio de Interpretação Sociológica. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.
- CNUMAD (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento), 1992. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Agenda 21. Brasília: Senado Federal.
- DWYER, T. *Life and Death at Work –Industrial Accidents as a Case of Socially Produced Error*. New York: Plenum, 1991.
- ECONOMIC EUROPEAN COMMUNITIES (EEC). Council Directive of 24 June 1982 on the Major Hazards of Certain Industrial Activities –82/501/E.E.C., 1982. (Seveso Directive).
- ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES (EIRD). Marco de Acción de Hyogo para 2005-2015: Aumento de la resiliencia de las naciones y las comunidades ante los desastres. Japón: EIRD, 2005.
- FREITAS, C.M.; PORTO, M.F. S.; GOMEZ, C.M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. *Revista de Saúde Pública*, v. 29, n.6, p. 503-514, 1995.
- FREITAS, C.M.; GOMEZ, C.M. Análise de riscos tecnológicos na perspectiva das ciências sociais. *Hist. Cienc. Saude-Manguinhos*, vol.3, n.3, pp.485-504, 1996.
- FREITAS, CM et al. Segurança química, saúde e ambiente: perspectivas para a governança no contexto brasileiro. *Cad. Saúde Pública*, vol.18, n.1: pp.249-256, 2002.
- FREITAS CM; SILVA, MA. Acidentes de trabalho que se tornam desastres: os casos dos rompimentos em barragens de mineração no Brasil. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v. 17, p. 21-29, 2019a.
- FREITAS, C.M et al. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, p. 1-7, 2019b.
- FREITAS, C.M. et al. Desastres em barragens de mineração: lições do passado para reduzir riscos atuais e futuros. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 28, p. 1-4, 2019c.
- FREITAS, C.M.; PORTO, M.F.S.; MACHADO, J.M.H. Introdução –A Questão dos Acidentes Industriais Ampliados. In: FREITAS; PORTO; MACHADO (Org.). *Acidentes Industriais Ampliados –Desafios e Perspectivas Para o Controle e a Prevenção*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2000, p. 25-45.
- GLICKMAN, T.S.; GOLDING, D. e SILVERMAN (Eds). *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).
- GUILHERME, M.L. Urbanização, Saúde e Meio Ambiente –O Caso da Implantação do Polo Industrial de Cubatão e Seus Efeitos Urbano e Regionais nos Setores Saúde e Poluição Ambiental. *Espaço e Debates*, 22: 42-53, 1987.

- HAGUENAUER, L. Complexo Químico Brasileiro –Organização e Dinâmica Interna. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto de Economia Industrial, 1986. (Texto para Discussão nº 86).
- HIRSH, M. et al. Craft Busters –Around the World, newly empowered citizens are rising to battle the ancient disease of official corruption. *Newsweek*, 25: 56-59, December 1995.
- HOGAN, D.J. Migração, Ambiente e Saúde nas Cidades Brasileiras. In: HOGAN, D.J. e VIEIRA, P.F. (eds). *Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável*. Campinas: UNICAMP, 1992. pp. 149-170.
- HOGAN, D.J. População, Pobreza e Poluição em Cubatão, São Paulo. In: MARTINI, G. (org.) *População, Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Campinas: UNICAMP, 1993. pp. 101-132.
- HORLICK-JONES, T. Patterns of Risk and Patterns of Vulnerability. In: Amendola and De Marchi (eds). *Report of a Workshop on Emergency Management*. ISPRA: Joint Research Centre, 23-24 June 1993. pp. 113-125.
- KAAPOR, R. The Psychosocial Consequences of an Environmental Disaster: Selected Case Studies of the Bophal Gas Tragedy. *Population and Environment*, 13: 209-215, 1992.
- KORTE, F.; COULSTON, F. Some Considerations of the Impact of Energy and Chemicals on the Environment. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 19: 219-227, 1994.
- LAGADEC, P. *La Civilisation du Risque: Catastrophes Technologiques et Responsabilité Sociale*. Paris: Seuil, 1981.
- ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). *DESASTRES –PREPARATIVOS Y MITIGACION EN LAS AMERICAS*, 1995. Boletín nº 62, abril de 1995.
- OTWAY, H.J.; AMENDOLA, A. Major Hazard Information Policy in the European Community: Implications for Risk Analysis. *Risk Analysis*, 9: 505-512, 1989.
- OTWAY, H.J. Regulation and Risk Analysis. In: OTWAY, H. e PELTU, M (eds). *Regulating Industrial Risks –Science, Hazards and Public Protection*. London: Butterworths, 1985. pp. 01-19.
- PENA, P.G.L. et al. Derramamento de óleo bruto na costa brasileira em 2019: emergência em saúde pública em questão. *Cad. Saúde Pública*, vol.36, n.2, 2020.
- PORTO, M.F.S.; FREITAS, C.M. Major Chemical Accidents in Industrializing Countries: The Socio-Political Amplification of Risk. *Risk Analysis*, 16: 19-29, 1996.
- 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*, série debate, nº 1, vol. 6, 1993.
- THE WORLD BANK (WB). *World Development Report 1993*. New York: Oxford University Press, 1993.
- THEYS, J. La Société Vulnérable. in: FABIANI, J-L. e THEYS, J. (eds). *La Société Vulnérable –Évaluer et Maîtriser les Risques*. Paris: Presses de L'École Normale Supérieure, 1987, p.p. 03-35.
- TORRES, H.G. Indústrias “Sujas” e Intensivas em Recursos Naturais: Importância Crescente no Cenário Industrial Brasileiro. In: MARTINI, G. (org.). *População, Meio Ambiente e Desenvolvimento*. Campinas: UNICAMP, 1993. pp. 43-68.
- UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction: 2015–2030*. Geneva: UNISDR, 2015.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Chemical Pollution: a Global Overview*. Geneva: UNEP, 1992.
- WEYNE, G.R.S. Lições dos Grandes Desastres das Indústrias Químicas de Flixborough, Seveso e Bophal. *Saúde e Trabalho*, 2: 03-13, 1988.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Revisão do Regulamento Sanitário Internacional. 58ª Assembleia Mundial de Saúde, Item 13.1 da Agenda Genebra: WHO, 2005.

WYNNE, B. Institutional Mythologies and Dual Societies in the Management of Risk. in: Kunreuther, H.C. and Ley, E.V. (eds). *The Risk Analysis Controversy –An Institutional Perspective*. Berlin: Springer-Verlag, 1982, pp. 127-144

WYNNE, B. Risk Perception, Decision Analysis, and the Public Acceptance Problem. In: WYNNE, B. *Risk Management and Hazardous Waste –Implementation and Dialectics of Credibility*. Berlin: Springer-Verlag, 1987. pp. 269-310.