

# IMPACTOS DA POLUIÇÃO QUÍMICA AMBIENTAL NA SAÚDE DA POPULAÇÃO

Erik Schunk-Vasconcellos

Médico, Mestre em Saúde Pública e Professor Titular da Faculdade de  
Medicina de Campos

Carlos Minayo-Gomez

Sociólogo, PhD em Ciências e Pesquisador Titular do CESTE/ENSP/  
FIOCRUZ

## ARTIGO

### Resumo

*Este trabalho aborda a questão do risco decorrente de indústrias que produzem, transportam, armazenam, consomem ou despejam produtos químicos tóxicos em regiões povoadas. Discute-se o risco da contaminação humana decorrente da poluição industrial gerada regularmente, ilustrando com alguns exemplos de ocorrências de grande expressão como as de Donora (EUA) e a da Baía de Minimata (Japão).*

*Apresentam-se também os riscos dos acidentes químicos, em especial nos países periféricos, onde esses eventos causam danos de maior gravidade, devido à deficiente regulamentação sobre poluição ambiental industrial e aos processos e relações de trabalho nesses países.*

*Aponta-se a necessidade de o Estado e as indústrias assumirem suas responsabilidades na amenização dos riscos derivados do manuseio de produtos químicos tóxicos, particularmente, quando um grande contingente populacional pode ser atingido, como aconteceu nos acidentes de Seveso (Itália) e Bophal (Índia).*

### 1 Introdução

A contaminação do ar, da água ou do solo por produtos químicos tóxicos gera a possibilidade de efeitos adversos sobre a saúde

da população exposta, seja de forma aguda ou crônica. A exposição aguda corresponde à duração inferior a 24 horas, e a crônica ou intermitente ocorre em situações de contaminação ambiental (poluição) ou de presença de produtos químicos tóxicos na cadeia alimentar (IPCS, 1994). Neste trabalho, restringimos o conceito geral de contaminação a conseqüências de atividade humana, lembrando porém, que ela pode também ser decorrente de fenômenos naturais, como erupções vulcânicas, por exemplo. Um produto químico é considerado tóxico quando, ao ser inalado ou ingerido, ou, ao entrar em contato com a pele, pode causar danos graves à saúde, sejam agudos, crônicos ou fatais (OPAS, OMS, 1985).

As exposições crônica e aguda a produtos químicos tóxicos podem sobrepor seus efeitos na saúde da população. No caso do manuseio de produtos químicos tóxicos, existe a possibilidade tanto de exposição crônica, por meio das emissões industriais regulares, quanto da exposição aguda, originada por acidentes químicos. Esses, entretanto, também colaboram com a exposição humana crônica, pela dispersão de produtos químicos tóxicos na natureza. É necessário, portanto, considerar conjuntamente os dois tipos de exposição nos estudos de danos por produtos químicos. Dessa forma, serão abordados sucintamente alguns aspectos referentes à contaminação ambiental crônica e, em seguida, o acidente químico ampliado e suas conseqüências sobre a saúde.

## 2 A poluição Industrial Regular

Tendo em vista a possibilidade de a população ser exposta cronicamente a produtos químicos tóxicos, abordam-se a seguir os principais elementos poluidores do ar, da água e do solo.

As principais fontes de contaminação do ar são: a) fontes de combustão, principalmente as instalações termoeletricas e de calefação doméstica e os veículos a motor; b) atividades industriais específicas; c) atividades comunitárias, como incineração de lixo, ou individuais, como fumar. Destacam-se as atividades industriais específicas devido aos objetivos deste trabalho e também pelo atual desconhecimento da questão no Brasil, onde não há dados de monitoramento ambiental a respeito da poluição crônica gerada pelas grandes indústrias, em especial as químicas. Esse tipo de poluição pode afetar grande número de comunidades, incapazes de prever com relativa precisão a qualidade e quantidade dos elementos contaminantes do ar. De maneira geral, os principais contaminantes produzidos por essas indústrias pertencem aos grupos dos metais tóxicos (além de outros compostos inorgânicos) e dos compostos orgânicos. Em consequência do escasso conhecimento a respeito dos contaminantes e do pequeno volume de estudos nessa área, sabe-se muito pouco acerca dos efeitos sobre a saúde dessa poluição. Os efeitos de alguns desses produtos orgânicos são, em geral, estudados em exposição ocupacional ou em experimentos com animais. Nesses casos, as concentrações são muito mais elevadas do que a existente na atmosfera e com indivíduos em faixa etária produtiva e, freqüentemente, sem outros tipos de enfermidades além da que está sendo pesquisada. Quando, por motivos meteorológicos, ocorre aumento na concentração dos elementos cronicamente liberados, eles podem causar danos imediatos. Em Donora, Pensilvânia, Estados Unidos, no mês de outubro de 1948, uma inversão térmica permitiu que as emissões de uma fundição de zinco, e de três fábricas, de arame, de aço e de ácido sulfúrico, ficassem retidas num vale, provocando em 42% de uma população de 5910 pessoas irritação nos olhos, nariz e

garganta, dor de cabeça, náuseas e vômitos, além do óbito de 20 pessoas (FERNICOLA, 1983 ; OPAS, OMS, 1976).

A contaminação das águas ocorre principalmente pelos dejetos provenientes de domicílios e de indústrias, que contêm grande variedade de resíduos. Alguns desses contaminantes químicos (nitratos, arsênico, chumbo, etc.), caso ultrapassem determinados níveis de concentração, constituem-se em fatores de risco de intoxicação. Por isso mesmo, existem normas para controle desses elementos químicos na água distribuída à população.

Outras formas importantes de contaminação pela água podem ser, por exemplo, por contato com a superfície do corpo e por meio da cadeia alimentar (OPAS, OMS, 1985). Esta última foi a da contaminação, por metil-mercúrio proveniente de uma fábrica de plástico, de pescados e mariscos na Baía de Minamata (Japão) que provocou 798 casos de intoxicação humana nos anos de 1953-1960, com forte ocorrência de danos cerebrais irreversíveis e pelo menos 43 óbitos. Também foram encontrados 25 casos de doença congênita em mulheres assintomáticas (EYL, 1971; OPAS, OMS, 1976 ; FERNICOLA, 1983 ; BAXTER, 1990).

O solo é meio direto de contaminação humana mediante o contato com a pele, a ingestão de contaminantes por crianças e a exposição de trabalhadores a altas concentrações de partículas do solo no ar. Além dessas formas diretas, ocorrem outras, conseqüentes da contaminação do lençol freático ou por meio dos alimentos cultivados na área atingida (OPAS, OMS, 1985).

A contaminação do solo ocorre principalmente devido: a) ao uso de produtos químicos na agricultura; b) à descarga de dejetos provenientes da exploração mineral e da fundição de metais, c) aos dejetos domésticos e elementos sólidos derivados do tratamento de águas residuais; d) aos dejetos industriais. O solo, cada vez mais contaminado por produtos químicos tóxicos, pode, por sua vez, contaminar a cadeia alimentar, a água superficial ou profunda e, então, o homem. A descarga de dejetos tóxicos

industriais constitui importante fonte de contaminação do solo; calcula-se que cerca de 50% das matérias-primas utilizadas pela indústria se transformem em produtos de despejo, e cerca de 15% podem ser consideradas tóxicas (OPAS & OMS, 1976). Além disso, relatos de contaminação do solo agrícola proveniente da fumaça das chaminés da indústria química demonstram o risco potencial dessas indústrias, principalmente no que se refere a contaminantes inorgânicos. Um dos casos mais conhecidos de contaminação humana a partir do solo ocorreu em Love Canal, Nova York, Estados Unidos, onde, em 1942, uma companhia eletroquímica enterrou 21.000t de detritos tóxicos. Ao longo de 25 anos, a água da chuva e a neve derretida penetraram esse depósito, invadindo em seguida casas construídas numa região próxima, o que causou, segundo a comunidade, diversas enfermidades e óbitos (EMBER, 1980 ; FERNICOLA, 1983).

As populações residentes em áreas periféricas de grandes indústrias químicas, além da convivência com riscos pouco conhecidos da exposição crônica a produtos químicos tóxicos, sofrem também a possibilidade de exposição aguda decorrente de acidentes químicos ampliados.

### 3 A Poluição Industrial Acidental

O número de acidentes envolvendo produtos químicos tóxicos tem aumentado nos últimos 20 anos, como também suas conseqüências sobre a saúde. Diante da ocorrência desses acidentes em todo o mundo, sobretudo o de Bophal, que culminou com a morte de milhares de seres humanos, tem crescido o interesse mundial na discussão sobre a prevenção e amenização das conseqüências dessas ocorrências sobre indivíduos e meio ambiente (KOPLAN et al., 1990; ECKERT, 1991; MURTI, 1991).

Ponto a destacar nesses acidentes diz respeito a sua severidade muito maior, em geral, nos países periféricos, devido às condições específicas neles encontradas, gerando o que FREITAS, PORTO (1993) caracterizaram como

a divisão internacional do risco químico. Essa divisão traduz desigualdades antecedentes e simultâneas constatadas na observação de países centrais e periféricos, e efetivadas pela prática da exportação dos riscos, decorrente da baixa regulamentação sobre a poluição ambiental industrial, das relações de trabalho e das condições de produção nesses países. A alta disponibilidade de mão-de-obra barata nos países periféricos é estimulante da transferência de indústrias com tecnologias obsoletas e poluidoras, sem a concomitante transferência de medidas de prevenção e controle de riscos. A adoção nos países periféricos das mesmas medidas de prevenção e segurança praticadas em seus países de origem é vista como gasto adicional, freqüentemente evitado, implicando a implantação do duplo padrão como forma de maximizar os lucros (WEISS, CLARKSON, 1986).

Como conseqüência da divisão internacional do risco químico, observa-se, hoje, qualidade diferenciada tanto no potencial de ocorrência quanto nos efeitos indesejáveis dos acidentes químicos industriais se se comparam países centrais e periféricos. Esse fato é claramente demonstrável por meio da variação do número de mortos e lesionados em todos os acidentes ocorridos nas diferentes áreas. Segundo FREITAS & PORTO (1993), do total de acidentes químicos que atingiram a população no mundo inteiro de 1974 a 1987, 63 (68%) ocorreram nos países centrais e 29 (32%) nos países periféricos. Com relação a suas vítimas, entretanto, o quadro se inverte, apontando 4.601 (88%) mortes em países periféricos contra 643 (12%) nos países centrais e, taxa ainda mais preocupante, 94% das lesões, correspondendo a 72.920 ocorrências, concentradas nos países periféricos.

Diante desses números e dos estudos de alguns acidentes que não deixam dúvidas quanto à origem da liberação química, como os que ocorreram em Seveso e Bophal, pode-se avaliar mais adequadamente os riscos a que está exposta a população quando a manipulação de produtos químicos ocorre em áreas próximas a zonas residenciais (KOPLAN, 1990; SCHUNK-

VASCONCELLOS, MINAYO-GOMEZ, 1997).

O acidente em Seveso, Itália, ocorreu em 10 de julho de 1976, na unidade de produção da indústria química Icmesa, onde era fabricado triclorofenol. Durante o acidente, ocorreu a liberação do altamente tóxico 2,3,7,8 - tetraclorodibenzo - para -dioxina (TCDD), atingindo muitos quilômetros quadrados de área densamente habitada (BERTAZZI et al., 1993 ; COLLINS et al., 1993). Embora os estudos das conseqüências sobre a saúde não tenham sido totalmente concluídos e esbarrem numa série de dificuldades, foi constatado aumento de freqüência de casos de cloracne na região (BERTAZZI, 1989 ; BERTAZZI et al., 1992 ; AXELSON, 1993).

Na noite de 02 de dezembro de 1984 ocorreu em Bophal, Índia, o mais grave acidente industrial de que se tem notícia. Em decorrência do vazamento de aproximadamente 42t de metil-isocianato e de alguns derivados seus diluídos em água, estocadas para fabricação de pesticida, formou-se uma nuvem tóxica que envolveu a cidade, matando mais de 2.000 pessoas e causando lesões em dezenas de milhares de indivíduos no espaço de poucas horas. Os possíveis efeitos a longo prazo ainda estão sendo investigados (BOWONDER, 1985 ; METHA et al., 1990 ; ECKERT, 1991 ; VARMA, GUEST, 1993).

A partir dessas e de muitas outras experiências, foram tiradas diversas lições na tentativa de evitar que outras tantas catástrofes venham a ocorrer. Um dos mais importantes aprendizados diz respeito ao risco potencial de indústrias que produzem, transportam, armazenam, consomem ou despejam produtos químicos em regiões densamente povoadas, e, nesse sentido, imensos desafios e responsabilidades são colocados à saúde pública: como prevenir semelhantes tragédias? Como promover a operação segura dessas indústrias? Como desenvolver planos de resposta a desastres efetivos na proteção de trabalhadores e população periférica? Conforme verificado, as responsabilidades da saúde pública pertinentes aos acidentes químicos são muito grandes, e a

solução - sem dúvida bastante complexa - do problema exige necessariamente a participação de toda a sociedade (SCHUNK-VASCONCELLOS, 1995).

#### 4 Conclusão

A responsabilidade por operações seguras recai, por um lado, sobre o governo, que deve normatizar e fiscalizar a atuação das indústrias, e, por outro, sobre as indústrias, que devem respeitar todas as normas de segurança e colaborar com todas as atividades, visando à amenização dos riscos para a comunidade. Na prática, a realidade apresenta-se extremamente complexa, pois os governos não conseguem dar resposta a problemas básicos essenciais da população, como saúde, educação, etc., e muito menos atuam efetivamente na questão do risco químico. Por sua vez, as indústrias, de maneira geral, não manifestam preocupação em lidar com os danos que possam causar, fato facilmente comprovável pela ação que realizam junto às comunidades próximas de suas instalações. Ação essa que nunca reduz os riscos a que essa população está constantemente exposta, pela possibilidade de acidentes ampliados, da poluição regular ou dos acidentes de trabalho, demonstrando a necessidade de maior controle das zonas industriais com vistas à defesa dos direitos à saúde dos trabalhadores e população.

Faz-se necessária legislação mais efetiva que obrigue essas indústrias à preparação, incluindo a comunidade, é claro, para a situação de acidente. Não basta, porém, avançar na legislação; é fundamental que o poder judiciário aja com rapidez e rigor em defesa da saúde pública, estimulando as indústrias e o poder público a assumir, de fato, suas responsabilidades com relação aos riscos impostos pelo manuseio de produtos químicos tóxicos. É também essencial que a comunidade tenha garantido o direito à informação consistente a respeito dos riscos a que trabalhadores e população estão expostos, na fiscalização das medidas de prevenção e preparação para resposta a acidentes ampliados, bem como no controle dos níveis de poluentes regularmente

emitidos pelas indústrias, aferidos por meio dos índices de poluição do ar, da água e do solo na região.

### 5 Referências bibliográficas

- [1] AXELSON, O. Editorial-Seveso: disentangling the dioxin enigma? Epidemiology, v.4, p.389-392, 1993.
- [2] BAXTER, J.P. Review of major chemical incidents and their medical management. In: Murray, V. Major chemical disasters: medical aspects of management. London: Royal Society of Medicine, 1990.
- [3] BERTAZZI, P.A. Industrial disasters and epidemiology: a review of recent experiences. Scand. J. Work Environ. Health, v.15, p.85-100, 1989.
- [4] BERTAZZI, P.A., PESATORI, A.C., ZOCCHETTI, C. The Seveso accident. In: ELLIOT, P., CUZIEK, J., ENGLISH, D. et al., eds. Geographical and environmental epidemiology: methods for small area studies. London: Oxford University Press, 1992, p.342-358.
- [5] BERTAZZI, P.A., PESATORI, A.C., CONSONNI, D. et al. Cancer incidence in a population accidentally exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. Epidemiology, v.4, n.5, p.398-406, 1993.
- [6] BOWONDER, B. The Bhopal incident: implications for developing countries. The Environmentalist, v.5, p.89-103, 1985.
- [7] COLLINS, J.C., STRAUSS, M.E., LEVINSKAS G.J. et al. The mortality experience of workers exposed to 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzeno-p-dioxin in a trichlorofenol process accident. Epidemiology, v.4, p.07-13, 1993.
- [8] ECKERT, W.G. Mass deaths by gas or chemical poisoning: a historical perspective. Am. J. of Forensic Med. and Pathology, v.12, n.2, p.119-125, 1991.
- [9] EMBER, L.R. Uncertain science pushes Love Canal solutions to political, legal arenas. Chem. Eng. News, v.58, n.32, p.22-29, 1980.
- [10] EYL, T.B. Organic-mercury food poisoning. N. Engl. J. Med., v.284, p.706-709, 1971.
- [11] FERNICOLA, N.A.G.G. Aspecto toxicológico de la contaminación ambiental causada por accidentes. Bol. Of. Sanit. Panam., v.95, n.4, p.352-359, 1983.
- [12] FREITAS, C.M., PORTO, M.F.S. A amplificação social do acidente químico industrial. Rio de Janeiro: Cesteh/Ensp/Fiocruz, 1993. Mimeo.
- [13] IPCS/OECD/UNEP/WHO. Health aspects of chemical accidents: guidance on chemical accident awareness, preparedness and response for health professionals and emergency responders. Paris: IPCS, 1994.
- [14] KOPLAN, J. Public health lessons from the Bhopal chemical disaster. JAMA, v.264, n.21, p.2795-2796, 1990.
- [15] METHA, P.S., METHA, A.S., METHA, S.J. et al. Bhopal tragedy's health effects: a review of methyl isocyanato toxicity. Journal of American Medical Association, v.264, p.2781-2787, 1990.
- [16] MURTI, C.R.K. Industrialization and emerging environmental health issues: lessons from the Bhopal disaster. Toxicology and Industrial Health, v.7, p.153-164, 1991.
- [17] OPAS & OMS Riesgos del ambiente humano para la salud. Washington, 1976.
- [18] OPAS & OMS Evaluación de riesgos para la salud pública asociados con accidentes causados por agentes químicos. México: Ed. ECO, 1985.
- [19] SCHUNK-VASCONCELLOS, E. Q

atendimento médico de emergência nos acidentes químicos ampliados. Tese (Mestrado em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública – Fundação Oswaldo Cruz, 1995.

- [20]SCHUNK-VASCONCELLOS, E., MINAYO-GOMEZ, C. O acidente químico ampliado e os efeitos sobre a saúde dos trabalhadores e da população. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v.23 p.9-16, 1997.
- [21]VARMA, D.R., GUEST, I. The Bophal accident and methyl isocyanate toxicity. Journal of Toxicology and Environmental Health, v.40, p.513-529, 1993.
- [22]WEISS, B., CLARKSON, T.W. Toxic chemical disaster and the implications of Bophal for technology transfer. The Milbank Quarterly, v.64, p.217-240, 1986.