

Acidentes químicos e nucleares e a percepção de risco

Camilla G. Colasso

Farmacêutica e bioquímica, formada pela Universidade Paulista, cursando mestrado em Toxicologia pela Universidade de São Paulo (USP/FCF). Cursos de Análises Toxicológicas de fármacos/drogas de abuso pela Universidade de São Paulo – (USP/FCF); Curso de Avaliação Qualitativa de Riscos Químicos - International Chemical Control Toolkit, FUNDACENTRO (Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho). Conhecimentos de técnicas analíticas como HPLV/UV; GC/NPD, GC/MS, em técnicas de preparo de amostras toxicológicas; monitorização biológica de exposição ocupacional aos BTX. E-mail: c.colasso@intertox.com.br

Resumo

A evolução nos processos tecnológicos para a produção e utilização de compostos químicos e energia nuclear aumentou o número de indivíduos expostos, requerendo o desenvolvimento de novos mecanismos para o gerenciamento do risco. Juntamente com o avanço tecnológico, veio também um aumento no número de acidentes envolvendo substâncias químicas. Alguns acidentes químicos marcaram a história, como é o caso do gás metil-isocianato em Bhopal, dioxina em Seveso, metil-mercúrio na Baía de Minamata, vazamento de petróleo no Alaska, medicamentos teratogênicos, entre outros. Acidentes nucleares também foram muito marcantes, como o acidente de Chernobyl e, mais recentemente, Fukushima. Estes acidentes trazem à tona a questão sobre a percepção do risco, e como as emoções, os aspectos intuitivos e a aceitação tornam-se fatores importantes para que cada indivíduo interprete o fato ocorrido. Em praticamente todos os acidentes relatados, houve falha na comunicação do risco. Muitas situações e danos poderiam ter sido evitados se a informação e o conhecimento sobre os riscos fossem mais simplificados e eficientes.

Palavra-Chave: Acidentes químicos. Acidentes nucleares. Percepção de risco. Aspectos emocionais e intuitivos.

Abstract

Technological processes evolution for the production and use of chemicals and nuclear energy has increased the number of exposed individuals, requiring the development of new mechanisms for risk managing. Along with technological advances, an increase in the number of accidents involving chemicals has emerged. Some chemical accidents have made history, such as methyl isocyanate gas in Bhopal, Seveso dioxin, methyl mercury in Minamata Bay, oil spill in Alaska, teratogenic drugs, among others. Nuclear accidents were also very remarkable, as the Chernobyl and more recently Fukushima. These accidents bring out the question on risk perception and how emotions, intuition and acceptance aspects become important factors for each individual interpretation of the fact. In almost all reported accidents, the risk communication was failed. Many situations and damage could have been avoided if information and knowledge about the risks became more simplified and efficient for population and media.

Keywords: Chemical accidents. Nuclear accidents. Risk perception. Emotional and intuitive aspects.

1 Introdução

A evolução da produção e consumo de compostos químicos e as utilizações da energia nuclear para gerar eletricidade tiveram um aumento a partir do século XX, quando ocorreu um avanço significativo nos processos tecnológicos e instalações mais adequadas para a produção de tais compostos (GLASMEYER, 2006).

Com o aumento da utilização das substâncias químicas, houve também um aumento no número de indivíduos expostos a tais substâncias, principalmente os trabalhadores, gerando uma preocupação no controle e na segurança dos processos tecnológicos para produção, ocorrendo a necessidade de se desenvolver novos mecanismos para gerenciar o risco (GLASMEYER, 2006). Juntamente com o avanço tecnológico, veio também um aumento no número de acidentes envolvendo substâncias químicas (FREITAS *et al.*, 1995; GLASMEYER, 2006).

Os acidentes químicos e nucleares que ocorrem mundialmente trazem diversos danos através de um único evento, tanto para a população local como para o meio ambiente, e promovem efeitos que se estendem para além dos locais e momentos de sua ocorrência (FREITAS *et al.*, 1995). Estes acidentes geralmente são provenientes de explosões, incêndios e emissões, e com potencial de causar múltiplos danos, seja aos indivíduos expostos, seja ao meio ambiente, podendo ter efeitos agudos e/ou crônicos (MARTIM; LORENZI, 2007).

O que caracteriza os acidentes não é apenas o número de vítimas, mas também o potencial e a extensão de tal acidente, principalmente os que transpõem limites espaciais, tais como cidades, estados e países, ou os limites temporais, como os que causam efeitos carcinogênicos, teratogênicos, mutagênicos entre outros (FREITAS *et al.*, 1995; MARTIM; LORENZI, 2007).

Muitas vezes há incertezas dos efeitos que determinado acidente pode provocar nos indivíduos e no meio ambiente, o que acarreta vários comportamentos na população afetada, como medo, insegurança e pânico. Outro ponto também importante é a cobertura que a mídia dá a determinado acidente (FREITAS *et al.*, 1995). Esses sentimentos junto com a repercussão da informação podem afetar a percepção do risco. Um exemplo são os acidentes que envolvem a radiação. A repercussão da mídia é ampla e isso acaba interferindo na percepção da população afetada e na população em geral.

A Tabela 1 destaca alguns acidentes que marcaram a história.

Tabela 1: Acidentes com produtos químicos no mundo.

Acidente	Local	Data
Metilmercúrio	Minamata, Japão	a partir 1950
Talidomida	Mundial	a partir 1957
Dioxina	Seveso, Itália	jul/76
Metil-isocianato	Bhopal, Índia	dez/84
Materiais radioativos	Chernobyl, Ucrânia (ex-URSS)	abr/86
Derramamento de petróleo	Alaska, EUA	mar/89
Materiais radioativos	Fukushima, Japão	mar/11

2 Acidente na Baía de Minamata, Japão

No início de 1950, o metilmercúrio (MeHg) causou a intoxicação de diversos moradores da região da Baía de Minamata, uma comunidade localizada na costa sudoeste da ilha de Kyushi no Japão. O fato chamou a atenção devido o aparecimento de doença neurológica nos moradores daquela região, que ficou conhecida como doença de Minamata.

A principal via de exposição ao MeHg no presente acidente foi o consumo de peixes e mariscos contendo alto teor de MeHg. A contaminação por mercúrio ocorreu devido a uma fábrica que produzia plásticos e lançava seus resíduos nos afluentes da Baía de Minamata por mais de uma década, ocasionando casos graves de intoxicação aguda nas proximidades. A produção da fábrica aumentou e eles mudaram de local, dispensando os resíduos diretamente no rio Minamata. O resultado foi um aumento da concentração de mercúrio nas águas do rio até 1968.

O mercúrio lançado na Baía era o metálico, forma que não provoca danos no ambiente, pois não é absorvido. Porém, com o decorrer do tempo, o mercúrio se liga ao carbono e transforma-se em um composto orgânico conhecido como metilmercúrio, forma que é absorvida. O mercúrio começa então a fazer parte da cadeia alimentar; os peixes se alimentam de plâncton com alto teor de mercúrio acumulado, se tornando contaminados.

Neste processo, a comunidade local foi contaminada, por viver da pesca para sobreviver, tanto se alimentando dos peixes da região, como vendendo para conseguir o sustento. Com o passar dos anos, a população de peixes da região diminuiu e pessoas e outros animais adoeceram e morreram.

O grande problema dessa situação é que a empresa, para não ter problemas e muito menos multas, decidiu negociar com as comunidades, dando quantias em dinheiro para minimizar o grave problema e não solucioná-lo. Durante vários anos, a empresa adotou este comportamento e as comunidades mantinham sigilo sobre o que acontecia. As pessoas escondiam indivíduos doentes e não comentavam sobre o comportamento estranho e as comuns mortes dos animais.

Quando a situação começou a ficar mais evidente, o governo japonês decidiu proibir a venda dos peixes da região, ao invés de proibirem a pesca. Com isso, a comunidade não comercializava a pesca, mas a consumia, permanecendo a contaminação.

Em 1953 foi identificado o primeiro caso de lesão no sistema nervoso dos moradores da comunidade. Mas quando este fato foi notificado, já não havia mais solução, pois diversas pessoas já haviam sido afetadas, diversas morreram e milhares estavam contaminadas.

A contaminação por mercúrio causa consequências físicas graves e também é transmitida geneticamente. A “doença de Minamata” afeta o cérebro, causa dormência nos membros, fraqueza muscular, deficiências visuais, dificuldade na fala, paralisia, deformidades e morte. O metilmercúrio é tóxico para os fetos, sendo assim um grande número de crianças da região nasceram com deformidades.

Desde o surto inicial da doença em 1953, o número de pacientes afetados chegou a 2.264 até o ano 2000. No entanto, estima-se que existem pelo menos 200.000 casos suspeitos de envenenamento por MeHg (EKINO *et al.*, 2007; KOMYO, 2000).

3 Caso Talidomida

A talidomida foi sintetizada em 1953 pela empresa alemã *Grünenthal*. Estudos realizados em animais de experimentação, incluindo ratos, cobaias e coelhos, não demonstraram taxas de letalidade significativa, mesmo com altas concentrações. Os animais apenas apresentaram sono profundo e prolongado, sem efeitos indesejáveis no dia seguinte.

A partir desses estudos, em 1957 o medicamento foi lançado no mercado como sedativo e também com propriedades antieméticas. Era considerado atóxico e, portanto, consumido sem prescrição médica, além de ser também indicado para gestantes e lactantes. Na Alemanha, foram comercializadas mais de 14 toneladas do medicamento por ano.

O desastre envolvendo a utilização de talidomida teve início em 1958, quando um médico alemão correlacionou diversos casos de consumo de talidomida por

gestantes e o nascimento de crianças com malformações congênitas. A partir de então, milhares de nascimentos de crianças que apresentavam deformidades congênitas graves ocorreram, e eram caracterizados pelo encurtamento dos ossos longos dos membros superiores e/ou inferiores, com ausência total ou parcial das mãos, pés e/ou dedos, ausência do pavilhão auricular e surdez, imperfeições nos músculos dos olhos e face, malformações no coração, intestinos, útero e vesícula biliar. Em 1961, devido à grande pressão da imprensa, a talidomida foi retirada do mercado.

Estima-se que entre 10 a 15 mil crianças nasceram com deformidades congênitas e ficaram conhecidas como os bebês da talidomida, sendo que apenas 8.000 crianças ultrapassaram o primeiro ano de vida.

Até então os estudos para avaliar os medicamentos não eram tão exigentes, assim os testes realizados para a talidomida não identificaram seu potencial teratogênico. Atualmente sabe-se que, a talidomida é uma mistura racêmica e apresenta dois isômeros (apresenta a mesma fórmula química, mas há diferença na posição dos átomos na estrutura espacial da molécula), sendo que a forma R produz os efeitos desejáveis e a forma S causa os efeitos teratogênicos. A forma R *in vitro* e *in vivo* é convertida na forma S e então os efeitos não seriam diferentes mesmo que a mistura racêmica fosse separada.

(BORGES & FRÖEHLICH, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 1999)

4 Dioxina em Seveso, Itália

Em julho de 1976 ocorreu a explosão de um reator em uma empresa localizada em Seveso, Itália, que resultou em uma nuvem de produtos químicos contendo altos teores de dioxina (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-(p)-dioxina –TCDD). Essa nuvem se espalhou por uma extensa área, atingindo outros locais. O TCDD é persistente no meio ambiente, tem uma meia-vida longa no ser humano, causa efeitos tóxicos como teratogênese, carcinogênese, distúrbios hormonais em ambos os sexos, e efeitos no sistema imunológico.

O acidente demorou a ser descoberto, pois no momento não havia funcionários na empresa. O acidente somente foi avisado ao governo após 27 horas e não foi informado que era dioxina.

Foi observado que os pássaros da região atingidos pela nuvem tóxica começaram a cair do céu. Algumas horas após o acidente, diversas crianças da região começaram a apresentar sinais de intoxicação, como enjoos, diarreia, queimaduras, lesões caústicas e inflamações nas partes não cobertas do corpo.

A demora no fornecimento de informações, por parte da indústria, agravou nas ações de emergência, e somente quando os danos ao meio ambiente e a saúde apareceram, houve intervenções.

A empresa só foi interditada quando a nuvem já havia atingido mais de 30.000 pessoas da região, aproximadamente 1.800 hectares estavam contaminados e 75.000 animais já estavam mortos.

O número de vítimas de doenças cardíacas e vasculares na região aumentou absurdamente após o acidente, além da incidência de leucemias e tumores cerebrais, casos de câncer no fígado e mortes decorrentes de doenças de pele. A dioxina provavelmente pode acarretar efeitos crônicos que podem se manifestar após anos de exposição (AXELSON, 1993; LANDI, *et al.*, 1997).

5 Acidente em Bhopal, Índia

A fábrica da Union Carbide foi criada em 1968, localizada em Bhopal na Índia e começou a produzir o praguicida Carbaril, sendo o metil-isocianato um composto intermediário produzido. Porém a empresa não tinha autorização para armazenar o MIC a longo prazo. Na madrugada de 3 de dezembro de 1984, cerca de 41 toneladas do gás metil-isocianato (MIC) vazou para fora do tanque a 610° C da fábrica da Union Carbide, e se dispersou para a atmosfera.

Esta catástrofe ocorreu porque os sistemas de segurança essenciais falharam ou estavam inoperantes no momento do vazamento, e os procedimentos de segurança não foram estritamente cumpridos.

A empresa já apresentava outros relatos de acidentes. Em dezembro de 1981 houve a morte de um trabalhador devido ao manuseio de um composto químico, o

fosgênio. Em fevereiro de 1982, foram hospitalizados 1.925 trabalhadores devido a vazamentos em tubulações de cloro, MIC e ácido clorídrico. E em dezembro de 1982, ocorreu o vazamento de cloro que afetou 16 trabalhadores.

No acidente do dia 3 de dezembro de 1984, a empresa decidiu não alarmar a população sobre o acidente e não acionou as sirenes. As pessoas acordaram no meio da noite com tosse e com os olhos queimando. A defesa civil decidiu avisar a população e a instrução foi para que fugissem, porém, as pessoas inalaram ainda mais o gás.

No dia seguinte, 2.000 pessoas morreram e mais de 300.000 pessoas estavam intoxicadas. Estima-se que 8.000 pessoas morreram durante as primeiras cinco semanas. 100.000 pessoas ou mais adquiriram lesões permanentes. Ainda hoje cerca de 150.000 pessoas sofrem com os efeitos do gás devido ao acidente (BISARYA; PURI, 2005; BROUGHTON, 2005; DHARA; GASSERT, 2002).

6 Usina de Chernobyl

Em 26 de abril de 1986 ocorreu um acidente na usina nuclear de Chernobyl, situada no assentamento de [Pripyat](#), Ucrânia, a 18 [quilômetros](#) da cidade de [Chernobyl](#), 16 [quilômetros](#) da fronteira com a [Bielorrússia](#), e cerca de 110 quilômetros ao norte de [Kiev](#).

A usina era composta por quatro [reatores](#) e produziam cerca de 10% da energia elétrica utilizada pela Ucrânia na época do acidente. A construção da instalação começou na década de [1970](#), com o reator nº 1 comissionado em [1977](#), seguido pelo nº 2 ([1978](#)), nº 3 ([1981](#)), e nº 4 ([1983](#)). Dois reatores adicionais (nº 5 e nº 6) estavam em construção na época do acidente.

A 1h24 do dia 26 de abril ocorreram duas explosões em sequência, espalhando no ar centenas de pedaços de material incandescente. Peças foram lançadas até o telhado e iniciaram-se vários incêndios. A tampa de cimento do reator de 700 toneladas foi violentamente levantada e lançada para fora com a força da explosão. O aquecimento do reator liberou hidrogênio e monóxido de carbono e esses gases em contato com o oxigênio geraram uma enorme explosão.

O combate ao incêndio foi iniciado logo após o acidente e as 5h da manhã os incêndios foram controlados. O acidente destruiu parcialmente o núcleo do reator e totalmente o sistema de resfriamento. O aumento da temperatura prosseguiu por diversos dias e somente nos dias 4 e 5 de maio a temperatura se estabilizou em 1.500°C para então começar a diminuir de maneira contínua. A emissão de produtos radioativos seguiu aproximadamente a variação da temperatura.

Inicialmente as explosões lançaram na atmosfera produtos voláteis, como iodo, gases nobres, telúrio. Os principais elementos presentes na nuvem que se espalhou foram o neptúnio e o céσιο.

Esse acidente ocorreu durante um teste do sistema de segurança da usina. Ocorreu um superaquecimento do reator, provocando uma explosão e lançando na atmosfera nuvens de vapor e gases com materiais radioativos.

O grande problema foi que a nuvem atingiu mais de 5 km de altitude e devido às condições climáticas, se expandiu por diversos países da Europa, sendo detectada a quilômetros de distância, e além de atingir a Ucrânia, atingiu também a Bielorrússia e outras regiões da Rússia.

Os bombeiros e os operários que tentaram controlar o incêndio morreram pouco tempo após a exposição ao material radioativo. O incêndio somente foi controlado quando os helicópteros lançaram uma mistura que absorvia calor e filtrava o aerossol liberado. A mistura continha areia, dolomita e boro, que no dia 2 de maio chegou a mais de 5 mil toneladas. Após tentativas frustradas de robôs limparem a área, enviaram homens para realizarem essa limpeza, que faleceram após a exposição.

O governo somente assumiu o acidente no dia 28 de abril de 1986. Neste acidente, mais de 50 toneladas de poeira radioativa dispersaram-se no ar, atingindo uma área de aproximadamente 400 mil km². Logo após o acidente, 31 pessoas morreram em consequência da exposição direta com a radiação, 203 sofreram lesões graves. A estimativa é que mais de 4 milhões de pessoas foram expostas ao material radioativo, além da contaminação dos alimentos.

Os especialistas estimam que 8.000 ucranianos já morreram em decorrência do acidente. Há previsões de que até 17.000 pessoas poderão morrer devido ao

desenvolvimento de câncer nos próximos 70 anos (GROSS, 1987; JACOB *et al.*, 2001; LAZJUK *et al.*, 2003).

7 Acidente no Alaska

Em março de 1989, o navio-tanque chamado Exxon-Valdez sofreu uma colisão com blocos de gelo no estreito de Prince William no Alaska (EUA), o que resultou em um vazamento em torno de 41,8 milhões de litros de petróleo no mar. O vazamento se espalhou por um raio de 1.770 km, contaminando toda a região e também milhares de peixes, lontras, aves marinhas e populações de focas. A região era conhecida pelo importante comércio de salmão no Alaska.

Com uma extensa área da costa coberta por petróleo, a mortalidade de animais após o acidente foi extremamente elevada. Devido à dificuldade do acesso ao local e ao grande volume de petróleo derramado foi difícil conter e limpar a área.

O capitão do navio admitiu estar alcoolizado no momento do acidente, acabou ficando desempregado e recebeu um processo.

A empresa foi multada em mais de US\$ 5 bilhões devido aos danos causados no meio ambiente, mas a empresa entrou na justiça com um pedido para recorrer da decisão.

As pesquisas realizadas pela empresa na década de 90 relataram que a área atingida estava se recuperando. Entretanto, pesquisas científicas recentes relatam que a recuperação da área atingida pelo petróleo está longe de alcançar o nível ideal e a região continua apresentando problemas com os resíduos do petróleo, que são substâncias persistentes no meio ambiente e provocam impactos em longo prazo (GREENPEACE, 2004; RIBEIRO *et al.*, 2008).

8 Acidente nuclear em Fukushima, Japão

Em 11 de março de 2011, ocorreu um terremoto de magnitude 8,9 (escala Richter) perto da costa leste de Honsu (Japão), seguido por um tsunami.

Após o terremoto, as 11 usinas localizadas em Fukushima automaticamente entraram em processo de desligamento e, como procedimento, primeiramente foram resfriadas. Porém, após uma hora do terremoto, a usina foi atingida por um tsunami. O procedimento de resfriamento foi afetado e os técnicos da usina utilizaram outros métodos para que os reatores fossem resfriados antes do desligamento, como injeção da água do mar no reator. Sem sucesso, porque a água usada para o resfriamento se transformou em vapor, houve liberação de hidrogênio e ocorreram três explosões.

O governo japonês informou que os reatores estavam preservados, mas ocorreu vazamento de material radioativo, principalmente ao redor da usina, o que provocou a evacuação da população em um raio de aproximadamente 20 km.

Em 26 de março de 2011, os maiores valores de radionuclídeos de produtos de fissão foram detectados na região de Yamagata, no Japão. Em 28 de março de 2011, os maiores valores de radionuclídeos foram detectados em Fukushima. No solo da usina nuclear foi detectado contaminação por plutônio.

Os alimentos produzidos na região tiveram a comercialização proibida e o governo japonês recomendou que fosse evitada temporariamente a utilização da água da torneira para a preparação de alimentos, principalmente das crianças.

Os trabalhadores da usina foram hospitalizados por precaução. O governo japonês recebeu diversas críticas sobre a má comunicação do acidente com a população (MANOLOPOULOU *et al.*, 2011; TANIMOTO, 2011).

9 Percepção de Risco

Após a leitura dos acidentes descritos anteriormente, cada leitor terá uma percepção de risco. A grande maioria irá classificá-los de acordo com aspectos intuitivos e emocionais, com a aceitação do risco, entre outros.

Para a compreensão da percepção de risco, foram estabelecidas algumas definições que ainda causam confusão:

- Perigo: é a capacidade extrínseca de um agente químico, físico, biológico causar algum efeito nocivo, seja à saúde humana ou ao meio ambiente (CORREA *et al.*, 2003). O grau de periculosidade dependerá da capacidade da substância

intervir nos processos biológicos normais e também das características físicas da substância, como a capacidade de explodir, corroer, entre outras.

- Risco: é a probabilidade de ocorrer o perigo ou efeito nocivo; é uma medida da probabilidade do dano ocorrer (CORREA *et al.*, 2003).
- Risco = Perigo x Exposição, em que o perigo é um fator não controlável e depende da toxicidade da substância química; a exposição é um fator controlável, e depende da intensidade, da duração e da frequência do contato com a substância química.

A percepção de risco é determinante para o entendimento do risco, porém é um conceito de difícil definição. Diversos estudos de antropologia e sociologia relatam que a percepção de risco tem raízes em fatores culturais e sociais. A reação do indivíduo frente ao perigo sofre influências transmitidas pelos amigos, pela família, por personalidades públicas, entre outros. Assim temos os aspectos intuitivos, os aspectos emocionais e a aceitação do risco interferindo na percepção.

Nos aspectos intuitivos, a necessidade de sobrevivência de todos os seres humanos faz com que tenhamos uma habilidade para sentir e evitar condições ambientais que sejam nocivas. A teoria de *Maslow* descreve sobre a hierarquia das necessidades.

Escala hierárquica de Maslow

Nesta escala temos:

1. **Necessidades fisiológicas** – são as necessidades mais básicas e físicas (comida, água, ar, etc.)
2. **Necessidades de segurança** – fuga de perigos, busca por abrigo, segurança, proteção, emprego, estabilidade e continuidade.
3. **Necessidades sociais** – amar e ser amado, ter família, amigos, ser aceito.
4. **Necessidades de auto-estima** – competência, alcançar os objetivos, ser aprovado, reconhecido.
5. **Necessidade de auto-realização** – busca da realização como pessoa.

Essa teoria defende que as pessoas não reagem somente a estímulos e reforços de comportamento ou a impulsos instintivos inconscientes, mas também a tudo aquilo que contribui para o desenvolvimento do seu potencial humano.

Nos aspectos emocionais há diversas emoções que interferem na percepção de risco. Por exemplo:

- **Medo:** é uma reação diante da necessidade biológica de proteger-se de algum perigo.

- **Controle:** se sentir no controle de determinada situação, faz com que o risco seja mais ou menos aceitável. Por exemplo, muitas pessoas se sentem mais seguras ao conduzir um automóvel, do que quando estão na posição de passageiro.
- **Risco natural:** quando o risco é proveniente de alguma fonte natural, este se torna mais aceitável do que os riscos causados pelo homem. As fontes de energia nuclear, campos elétricos e magnéticos, tendem a provocar uma maior preocupação nas pessoas do que a radiação proveniente do sol, mesmo sendo amplamente divulgado que a radiação solar provoca grande número de cânceres de pele.
- **Escolha:** um risco que foi selecionado pela própria pessoa parece ser menos perigoso do que um risco imposto por outras pessoas. Um exemplo é o motorista que consome bebida alcoólica e dirige, mesmo sabendo que é perigoso, mas quando vê outro motorista fazendo o mesmo, fica indignada. O controle que a pessoa sente quando está dirigindo contribui para esta percepção, tornando essa atitude um risco voluntário.
- **Efeito em crianças:** os riscos que envolvem crianças parecem mais graves do que em adultos.
- **Riscos novos:** os riscos gerados por tecnologias e produtos novos, parecem mais perigosos do que aqueles que convivemos por mais tempo.
- **Conscientização:** quanto mais conscientes estivermos sobre o risco, melhor será a percepção e maior a preocupação. Por exemplo, o acidente com o avião em Congonhas, que promoveu uma grande repercussão da mídia, teve muito mais atenção e preocupação do que os acidentes de trânsito, que também provocam grande número de mortes.
- **Possibilidade de impacto pessoal:** qualquer risco parece ser maior se a vítima for à própria pessoa ou alguém próximo a ela.
- **Relação custo-benefício:** pesquisadores sobre a percepção do risco acreditam que este seja o principal fator para a determinação de maior ou menor medo diante de uma ameaça. Exemplo, os trabalhadores que

atuam em atividades de risco e são remunerados com salários mais elevados.

- **Confiança:** quanto maior a confiança nos profissionais envolvidos na proteção devido à exposição ao risco, menor é o medo e maior será o nível de preocupação.
- **Memória dos riscos:** um acidente memorável faz com que um risco fique mais facilmente lembrado e, portanto pode parecer maior. Por exemplo, o acidente ocorrido em Chernobyl que afetou muitas pessoas.
- **Difusão espacial e temporal:** os eventos mais raros de ocorrer, como os acidentes nucleares, tornam-se mais percebidos e perigosos do que os mais comuns, como os acidentes de trânsito.
- **Efeitos sobre a segurança pessoal e nos bens:** um evento parece ser mais perigoso quando afeta interesses e valores fundamentais, como saúde, moradia, futuro.

Outro fator que compõe a percepção de risco é a aceitação do risco, e para determiná-lo, leva-se em consideração o que é aceitável para o público em geral. Porém, há várias divergências quanto a este assunto, pois cada indivíduo percebe o risco de determinada maneira e são baseados em experiências pessoais. Além do que os riscos são entendidos dentro de um determinado cenário social, cultural e econômico.

Na aceitação do risco, temos uma teoria cultural que faz uma divisão da sociedade em dois eixos. Um eixo que sofre a influência do grupo nos padrões das relações sociais, ou seja, a pessoa depende da aceitação da sociedade. E o outro eixo, no qual a pessoa se sente constrangida por regras e expectativas impostas pelos outros. A partir disso, observam-se quatro tipos de indivíduos:

- Os fatalistas, que percebem o resultado do risco como uma função do acaso e acreditam que têm pouco controle sobre suas próprias vidas;
- Os hierárquicos, que acreditam que o gerenciamento do risco e a determinação do risco aceitável é responsabilidade das autoridades;

- Os individualistas, que desprezam as autoridades e acreditam que a determinação de risco aceitável deve ser definida por cada indivíduo;
- Os igualitários, que acreditam que a definição de risco aceitável deve ser baseada em consenso.

Desta maneira para o público leigo, os riscos são mais aceitos quando são: voluntários, igualmente distribuídos na sociedade, naturais, conhecidos pela ciência, trazem benefícios relevantes para a sociedade, não causam danos secretos ou irreversíveis que podem gerar doenças após anos do acidente; também quando não há ameaça a futuras gerações, crianças ou gestantes e quando não causam morte ou doença letal.

Em contrapartida, os riscos menos aceitos são aqueles que são involuntários, controlados por outras pessoas, que trazem menos benefícios, são concentrados em determinados locais, que são produzidos pelo homem, que são catastróficos, que são de fontes não conhecidas, que envolvem crianças.

Neste cenário há a necessidade de informar o perigo para os indivíduos, seja em casos de acidentes ou em casos de indivíduos expostos no ambiente de trabalho. A comunicação do risco deve ser realizada de maneira que estes indivíduos compreendam o perigo e reduzam ao mínimo a exposição e o risco.

10 Conclusão

Portanto, observa-se que ainda há um grande caminho a percorrer, pois em praticamente todos os acidentes relatados houve falha na comunicação do risco. Muitas situações e danos poderiam ter sido evitados se a comunicação e o conhecimento sobre os riscos fossem mais simplificados, esclarecendo a população e a mídia sobre a realidade do que estava ocorrendo (OPAS; RIBEIRO *et al.*, 2008).

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. da Matta. **A ecotoxicologia na análise do risco químico**. Salvador: Centro de Recursos ambientais – CRA, 2004. Série cadernos de referência ambiental v. 16.

AXELSON, O. Seveso: disentangling the dioxin enigma? **Epidemiology**, v. 4, n. 5, p. 389-392, 1993.

BISARYA, R.K.; PURI, S. The Bhopal gas tragedy – a perspective. **Journal of loss prevention in the process industries**, v. 18, p. 209-212, 2005.

BORGES, L.G.;FRÖEHLICH, P.E. Talidomida – novas perspectivas para utilização como antiinflamatório, imunossupressor e antiangiogênico. **Revista Associação Médica Brasileira**, v. 49, n. 1, p. 96-102, 2003.

BROUGHTON, E. The Bhopal disaster and its aftermath: a review. **Environmental Health**, vol. 4, n. 1, p. 6, 2005.

CORREA, C.L.; ALONZO, H.G.; TREVISAN, R.M.S. In: OGA, Seizi. **Fundamentos de Toxicologia**. São Paulo: Atheneu, 2003, cap. 1.6. Avaliação do Risco.

DESASTRE DO EXXON VALDEZ: uma contínua história de mentiras. Notícia 23 mar. 2004. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/desastre-do-exxon-valdez-uma/>>. Acesso em: jun.2011.

DHARA, V.R., GASSERT, T.H. The Bhopal syndrome: persistent questions about acute toxicity and management of gas victims. **International Journal of Occupational Environmental Health**, vol. 8, n. 4, ps. 380-386, 2002.

EKINO, S. et al. Minamata disease revisited: an update on the acute and chronic manifestations of methyl mercury poisoning. **Journal of the neurological sciences**, v. 262, p. 131-144, 2007.

FREITAS, C.M.; PORTE, M.F.S.; GOMEZ, C.M. Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. **Caderno Saúde pública**, v. 29, n. 6, p. 503-514, 1995.

GLASMEYER, S.P. **Acidentes industriais maiores: uma proposta para o gerenciamento de riscos a partir de uma revisão de requisitos legais**. 2006. 209f. Dissertação (Mestrado em Sistema Integrado de Gestão) – Centro Universitário Senac: São Paulo, 2006.

GROSS, B., Chernobyl 1 ano depois. **Revista Ciência Hoje**, v. 6, n. 32, p. 28-37, 1987.

JACOB, P. et al. Remediation strategies for rural territories contaminated by the Chernobyl accident. **Journal of environmental radioactivity**, v. 56, p. 51-76, 2001.

KOMYO, E. Minamata disease. **Neuropathology**, v. 20, p. S14-S19, 2000.

LANDI, M.T., et al. Concentrations of dioxin 20 years after Seveso. **The Lancet**, v. 349, p. 1811, 1997.

LAZJUK, G. et al. The congenital anomalies in Belarus: a tool for assessing the public health impact of the Chernobyl accident. **Reproductive toxicology**, v. 17, p. 659-666, 2003.

MANOLOPOULON, M. et al. Radioiodine and radiocesium in Thessaloniki, Northern Greece due to the Fukushima nuclear accident. **Journal of environmental radioactivity**, p. 1-2, 2011.

MARTINS, L.Jr.; LORENZI, R.L. Acidente químico com dióxido de enxofre em um populoso distrito de uma grande metrópole: cenários de exposição a partir de um modelo Gaussiano de dispersão. **Revista Brasileira de Saúde ocupacional**. São Paulo, v. 32, n. 116, p. 31-37, 2007.

OLIVEIRA, M.A.; MERMUDEZ, J.A.Z.; SOUZA, A.C.M.; Talidomida no Brasil: vigilância com responsabilidade compartilhada? **Caderno Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 99-112, 1999.

COLASSO, Camilla G. Acidentes químicos e nucleares e a percepção de risco. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 4, n. 2, p. 125-143, jun. 2011.

ORGANIZAÇÃO PAN AMERICA DE SAÚDE. Percepção de Risco. Disponível em: <www.opas.org.br/ambiente/risco/tutorial6/p/pdf/tema_04.pdf>. Acesso em ago.2008.

RIBEIRO, M.G.; PEDREIRA, W.R.F.; SANTOS, A.M. **Curso:** Avaliação Qualitativa de Riscos Químicos. São Paulo: Fundacentro, 2008.

TANIMOTO, T. Safety of workers at the Fukushima Daiichi nuclear power plant. **The Lancet**, v. 377, p. 1489-1490, 2011.