

GERENCIAMENTO DE RISCO PARA POPULAÇÕES EXPOSTAS AO MERCÚRIO

Ana Paula da Conceição Fernandes de Amorim^{1,2}; Heloísa Pacheco-Ferreira²

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) - PPGPDS, Rua Anfilóbio de Carvalho, 29, sala 901, Centro, Rio de Janeiro – RJ, CEP 20030-060, anpaulamorim@hucff.ufrj.br; ²Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - Centro de Informação Toxicológica, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (CIT-HUCFF-UFRJ), Rua Rodolpho Paulo Rocco, 255, sala 03E57 – SME, 3º andar, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, CEP 21941-913, heloisapacheco@medicina.ufrj.br

RESUMO

O aumento da utilização do mercúrio na indústria e garimpo do ouro, levou ao aumento do risco de acidentes e agravos à saúde humana e ao ambiente. Devido à sua capacidade de dispersão e permear todos os compartimentos ambientais, e afetar animais de vida livre, marinhos e aquáticos, o mercúrio é considerado um poluente global e tem merecido a atenção das nações para alternativas livres desse metal. O objetivo desse artigo é abordar as etapas do gerenciamento dos riscos associados ao mercúrio, como, avaliação, caracterização, classificação do risco e o gerenciamento propriamente dito, que envolve ações preventivas de monitoramento, notificação dos agravos à saúde decorrentes de exposição ao mercúrio, políticas públicas e comunicação de risco. A metodologia foi a revisão sistemática de referências bibliográficas utilizando como descritores: mercúrio, exposição ambiental, saúde, risco e comunicação de risco. Concluímos que devido à sua persistência, bioacumulação e toxicidade, o mercúrio representa risco para o ambiente, portanto deve-se reduzir a exposição através da redução na fonte, minimizar seus usos, sua dispersão o meio ambiente, recuperando produtos e subprodutos. O monitoramento da exposição, muito importante na gestão do risco, é um procedimento que consiste de uma rotina de avaliações de parâmetros biológicos e/ou ambientais para detectar riscos à saúde, antes que a intoxicação se instale.

Palavras-chave: Monitoramento ambiental, SINITOX, exposição ambiental, poluente global, comunicação de risco.

INTRODUÇÃO

Tendo em vista, o aumento do uso de Hg, a frequência e gravidade de acidentes ambientais envolvendo esse elemento químico e seus compostos, também aumentou, passando a ser motivo de preocupação crescente de autoridades ambientais na maioria dos países. As últimas duas décadas do milênio testemunharam um esforço por parte dos países industrializados, na implantação de legislação específica e no desenvolvimento de tecnologias “limpas”, que possam representar um decréscimo na emissão de Hg para os compartimentos ambientais (solo, ar e corpos hídricos). Porém, a existência de inúmeros insumos, equipamentos e materiais que ainda contém Hg em sua composição ou no processo de industrialização, aliado à persistência deste contaminante e aos imensos estoques acumulados no meio ambiente, principalmente em solos e sedimentos aquáticos, resíduos industriais, urbanos e da mineração, continuam sendo uma ameaça aos ecossistemas naturais e à saúde humana (Amorim 2016, MMA 2011). Pela sua importância em termos de disseminação ambiental e toxicidade para a população humana e outras espécies, o mercúrio é considerado um poluente ambiental global (UNEP 2013), trazendo riscos à saúde humana e sérios comprometimentos a diversos animais de vida livre terrestre e de ambientes aquáticos (Amorim 2016).

Um dos exemplos, desse risco à exposição ao mercúrio, se apresenta nas populações da Amazônia, e em particular a populações ribeirinhas em que o peixe é a principal fonte de proteína na dieta, vem apresentando níveis elevados de exposição ao metilmercúrio por longo prazo, portanto, devem ser clinicamente monitorizadas. Alguns estudos, com diferentes metodologias, apontam para a possibilidade de que a Amazônia está vendo a ação significativa e silenciosa de metilmercúrio em populações ribeirinhas expostas, com o aparecimento presumível de expressão clínica de intoxicação por mercúrio na Amazônia (Pacheco-Ferreira 2001).

Esse estudo, é parte integrante da Dissertação de Mestrado da autora, intitulado “Elaboração de Estratégias de Comunicação de Risco para Populações Expostas ao Mercúrio: o caso em Descoberto/MG”, no Programa PPGPDS/UFRRJ – 2016, no âmbito da pesquisa “Elaboração de Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas para a Vigilância da Saúde das Populações expostas ao Mercúrio”, desenvolvido pelo Centro de Informação Toxicológica do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro (CIT-HUCFF-UFRJ), e contou com o apoio financeiro do Ministério da Saúde – Brasil, através do Edital Nº1/2012-MS.

METODOLOGIA

O artigo teve como fundamentação a revisão sistemática de referências bibliográficas para a exploração e investigação do conceito de risco e as etapas necessárias ao seu gerenciamento. A revisão bibliográfica realizada utilizou como descritores: mercúrio, exposição ambiental, saúde, risco e comunicação de risco, pesquisados nos bancos de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Biblioteca Virtual de Desenvolvimento Sustentável e Saúde Ambiental (BVSDE), que fazem parte do Sistema Bireme, do Google Acadêmico e o Scientific Eletronic Library Online (SciELO).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Risco

Risco é a caracterização científica sistemática dos efeitos adversos à saúde, resultantes da exposição à agentes químicos ou físicos, ou exposição à situações perigosas (Faustman & Omenn 2001).

O termo “risco” traduz a probabilidade estatística de que se produzam efeitos adversos ou danos por exposição a um agente tóxico, em virtude das propriedades inerentes ao mesmo, bem como das condições de exposição. Nem sempre a substância de maior toxicidade é a que oferece maior risco para o homem. A existência de risco associado ao uso de uma substância química, determina a necessidade do estabelecimento de condições de segurança. Portanto, define-se como segurança, a certeza de que não haverá efeitos adversos para um indivíduo exposto a uma determinada substância, em quantidade e forma recomendada de uso. Quando se fala em risco e segurança, significa a possibilidade ou não da ocorrência de uma situação adversa. No entanto, não é fácil estabelecer o que é um risco aceitável no uso de substância química. Esta decisão é bastante complexa e envolve o binômio risco-benefício. Na utilização das substâncias químicas para diversos fins, devem ser considerados, na determinação de um risco aceitável, tais como: necessidade de uso da substância, disponibilidade e adequação de outras substâncias alternativas para uso correspondente, efeitos sobre a qualidade do ambiente e conservação dos recursos naturais, considerações sobre o trabalho (no caso de ser usada em ambiente de trabalho), avaliação antecipada de seu uso público (ou seja, o que ela poderá causar sobre a população em geral) e considerações econômicas (Turini 2014).

Pode-se dizer, em face das abordagens existentes sobre os riscos que eles se dividem em objetivos e subjetivos. Os riscos objetivos são aqueles estimados a partir de cálculos estatísticas e metodologias quantitativas, enquanto os riscos subjetivos são os avaliados com base em julgamentos intuitivos. Especialistas das áreas técnicas, geralmente, que a avaliação objetiva do risco é um processo essencialmente técnico e que o gerenciamento do risco se inicia com o julgamento sobre a aceitabilidade dos níveis de risco calculados. Porém, os trabalhos na área social se referem ao gerenciamento como uma área ampla que abrange todas as atividades técnicas e legais, escolhas e decisões, individuais e sociais, políticas e culturais, ligadas direta ou indiretamente ao risco. Isso significa, que a tomada de decisões para o gerenciamento de riscos é essencialmente um processo de julgamento de valores, que necessita de conhecimento científico qualificado e legitimidade social (Nardocci 2002).

Avaliando as características do mercúrio como poluente global e as possibilidades desse metal atingir as populações por meio da cadeia alimentar, os riscos à saúde e ao meio ambiente são considerados, mais graves e perigosos, quando as pessoas, de modo geral, estão expostas ao metal e não são capazes de analisar e enfrentar adequadamente, de modo a poder intervir em suas origens mais profundas. Do mesmo modo, por vezes, abordagens técnicas utilizadas para compreensão e prevenção dos riscos não são capazes de perceber aspectos essenciais do problema em foco, o que acaba por prejudicar e inviabilizar as ações desenvolvidas. Os riscos ambientais gerais possuem uma natureza extensiva, pois afetam as pessoas nos locais onde vivem e circulam, e interagem com territórios e ecossistemas mais amplos. Como exemplo de risco extensivo são citadas as várias formas de poluição ambiental, disseminadas no ambiente pelos sedimentos, água, solo, ar e alimentos, podendo se concentrar ou atingir determinadas populações, que acabam por se contaminarem nos locais em que vivem e transitam, ou pela alimentação (Porto 2012).

A determinação das áreas de risco no âmbito local, segundo dependendo da escala em que a informação é produzida (regional, nacional ou local), pode utilizar diferentes tipos de informações e de organização de indicadores de maneira diferente. Por exemplo, no nível nacional, a informação visa orientar os tomadores de decisão, de modo a melhorar as estratégias, sistemas e políticas existentes para monitorar e avaliar o risco. Por outro lado, no nível local, a informação produzida pelo indicador deve ser mais detalhada (Santos 2007).

O risco é um fenômeno real e também de construção social, pois, nas avaliações técnicas de risco, nos estudos de engenharia e de geociências, o risco é entendido como um evento adverso, um atributo físico, com determinadas probabilidades objetivas de provocar danos, e pode ser estimado por cálculos quantitativos que permitem estabelecer padrões com diversos métodos (predições estatísticas, estimação probabilística do risco e comparações de risco/benefício). Entretanto, essa perspectiva falha em reconhecer que os fatos científicos são situados e interpretados em contextos culturais e políticos. Dessa forma, a abordagem do relativismo cultural sobre perigos deve enfatizar o aspecto contextual das respostas ao risco, argumentando que os fatores socioculturais são significativos na compreensão das resistências e controvérsias existentes e nas percepções que os indivíduos e grupos sociais têm sobre os riscos (Di Giulio 2013).

Os estudos sobre risco individual, social e ambiental que eram restritos as sub-áreas da Ciência como a Toxicologia, Epidemiologia, Psicologia e Engenharias, passaram a constituírem-se em temas políticos problemáticos com repercussão em agendas de políticas públicas de governo e também se refletem nos comportamentos sociais e culturais (Alexandre 2010). Esses estudos de avaliação compreendem quatro etapas estratégicas: a identificação do perigo; a susceptibilidade individual ou ocupacional; a análise da exposição quanto ao tipo, duração e níveis de exposição e, por fim, a caracterização desse risco (Faustman & Omenn 2001). A avaliação de risco é uma busca de previsão de eventos, com base em estudos probabilísticos, que requerem a *expertise* de diferentes disciplinas como a toxicologia, epidemiologia, engenharia, saúde pública,

entre outras, a depender da natureza do fenômeno estudado, para chegar a uma conclusão (Rangel 2007). Risco, perigo e probabilidade são parte integrante do léxico dos órgãos de comunicação social e demais atores sociais, incluindo público em geral. A literatura anglo-saxônica distingue perigo, que é tudo aquilo que pode causar dano, de risco, que é definido como a probabilidade de ser atingido pelo perigo (Almeida 2007).

Já a caracterização do risco é composta por duas etapas: a estimativa do risco e a descrição do risco. Na estimativa do risco avaliam-se resultados de observações de campo, comparações de exposição e dos efeitos por fonte pontual, comparações nas relações contaminante-resposta e a incorporação da variabilidade da exposição. Quando se trata de um estressor químico, pode ser aplicado o método da razão, ou seja, derivação de quocientes de risco (QR), que é a relação entre os níveis de exposição e os níveis de efeitos encontrados. Já a descrição dos riscos deve abordar a adequação e qualidade dos dados encontrados, o grau e tipo de incertezas associadas à evidência encontrada e a relação dos resultados com as questões que motivaram a avaliação do risco. Ao final da mesma é importante saber que efeitos devem ocorrer, qual a gravidade, onde e quando provavelmente irão ocorrer, quais as falhas críticas nos dados, se haverá informações suficientes para preencher lacunas ou falhas nos dados atuais, e como o monitoramento do evento auxilia nas decisões de gestão de risco (Rodrigues *et al.* 2011).

Estudos sobre riscos são relevantes para uma análise da vulnerabilidade das sociedades contemporâneas e evidenciam, cada vez mais, a necessidade de uma nova forma de gerenciar os riscos e perigos presentes na vida cotidiana. Dentro dessa nova proposta de gerenciamento, é necessário que os cientistas aprimorem os mecanismos de comunicação pública dos resultados obtidos com suas pesquisas, principalmente, quando lidam com situações de risco. Mais do que isso, cientistas, autoridades e governantes devem reconhecer que uma boa estratégia de comunicação de risco é necessária para promover um processo interativo de troca de opinião entre indivíduos, grupos e instituições e, assim, alcançar a participação pública no processo de tomada de decisão algo cada vez mais relevante num sistema democrático (Di Giulio *et al.* 2008).

No que se refere à percepção do risco, a discrepância entre o perigo existente e a percepção do perigo pela população. O risco é composto pela união desses dois elementos. Como os especialistas focam seu trabalho no perigo e a população na sua percepção do perigo, os riscos são percebidos de maneira diferente por esses atores sociais. Alguns fatores podem influenciar a percepção do risco: voluntariedade, controle, justiça, processo, moralidade, familiaridade, memorabilidade, temor e difusão no tempo e no espaço (Sandman 1987).

Na voluntariedade, a população aceita melhor o risco voluntário do que o coercivo. No caso do controle, os cidadãos sentem-se mais seguros, quando têm a possibilidade de agir para melhorar a situação de risco. Quanto à justiça, a percepção do risco aumenta quando os benefícios para combatê-lo não são distribuídos justamente. Já em relação ao processo, a maneira como as comunicações e as intervenções governamentais são percebidas alteram a intensidade dos riscos. A moralidade é quando o risco é moralmente relevante, o conceito de risco aceitável e seus custos sociais não são aceitos pela população. Na familiaridade, acontecimentos em locais pouco familiares ou em situações exóticas causam maior percepção do risco. Quanto à memorabilidade, acidentes memoráveis se traduzem em símbolos fáceis de imaginar são considerados de maior risco. O temor tem muita correlação com algumas doenças, que, por suas características, causam maior temor do que outras. Por fim a difusão no tempo e no espaço ocorre, pois, a população aceita menos o risco que afeta um número maior de pessoas em relação ao tempo e ao espaço (Sandman 1987).

Outra etapa de grande relevância é a avaliação do risco. Os avaliadores do risco precisam estabelecer a escala de avaliação de risco; os alvos ecológicos críticos e as características do ecossistema e dos corpos receptores; como seria a recuperação e quanto tempo levaria; a natureza do problema: passado, presente e futuro; o conhecimento prévio sobre o problema; os dados e análises disponíveis; as restrições potenciais à avaliação, como limitações financeiras, recursos humanos e recursos físicos, disponibilidade de dados e métodos. Como produtos dessa avaliação podem surgir a definição dos objetivos da gestão, as opções de gestão para o alcance desses objetivos. Outros produtos importantes são o escopo e a complexidade da avaliação do risco, que devem considerar se a avaliação foi encomendada, requerida em juízo ou para fornecer informações à população; se a avaliação será elaborada em pequena escala com maior detalhamento ou larga escala e menor detalhamento; se serão utilizadas as escalas espaciais e temporais do problema e as informações já disponíveis em comparação com as necessárias e por último qual o recurso financeiro demandado e o prazo para a execução da gestão (Rodrigues *et al.* 2011).

A adequação do limiar de percepção comunitária do risco à evidência científica disponível é uma das funções mais importantes dos comunicadores do risco, uma vez que permite prevenir ou controlar o alarme social por parte de indivíduos e comunidades. Porém, o risco pode ser percebido de forma diferente por cada indivíduo, uma vez que a percepção do risco leva em consideração características individuais, valores, experiências e possíveis consequências do resultado esperado. A percepção do risco, também, depende, de quem comunica o risco e da forma de comunicação (Almeida 2007).

Quanto à classificação o risco, pode se referir a pessoas ou ambientes, entre outros. Em relação a pessoas, refere-se ao risco intencional ou não, de profissões ou atividades, perigosas ou insalubres, que venham a infligir algum tipo de doença, lesão ou morte daqueles que estão expostos a estes. A classe de risco para pessoas

deve então englobar o risco voluntário, decidido pelo livre arbítrio do indivíduo, ou seja, um risco intencional calculado. Risco involuntário é aquele em que o indivíduo não sabe o que está acontecendo, não tem consciência do perigo ou não foi informado sobre o assunto. No que diz respeito ao risco para o ambiente, a questão trata do ativo e passivo ambiental ante a contaminação, poluição, degradação ou devastação dos recursos naturais e dos ecossistemas. Como exemplo, temos a emissão de gases e vapores perigosos ou tóxicos por indústrias, a contaminação de mananciais por pesticidas ou metais e o efeito estufa por combustão de derivados de petróleo (Brilhante & Caldas 1999).

Gerenciamento do Risco

A Gestão/Gerenciamento de Risco, significa um processo decisório que leva em consideração fatores como avaliação de risco, facilidade tecnológica, relação custo/benefício e custo/efetividade, preocupações do público e outras atitudes eminentemente políticas. Ainda segundo os autores, a avaliação de risco tornou-se importante instrumento para a identificação do risco potencial de agentes (químicos, físicos ou biológicos) nocivos à saúde da população, para a formação de políticas públicas e regulatórias e para o estabelecimento das prioridades de combate a estes agentes, nas áreas pública ou privada (Brilhante & Caldas 1999). É, também, o processo de tomada de decisões políticas para controlar as situações de perigo. A aplicação sistêmica e contínua de políticas, procedimentos, condutas e recursos na avaliação de riscos e eventos adversos que afetam a segurança, a saúde humana, a integridade profissional, o meio ambiente e a imagem institucional. Tomada de decisões relativas aos riscos ou a ação para a redução das consequências ou probabilidade de sua ocorrência (Capucho 2010, Faustman & Omenn 2001).

O risco não é um novo problema nem uma nova terminologia, humanos sempre tiveram que enfrentá-lo em seu meio ambiente, embora seu significado tenha mudado, como tem mudado a sociedade e o mesmo meio em que vive. No passado, a grande preocupação estava centrada nos desastres naturais (geológicos e climatológicos), como inundações, secas, terremotos e tempestades. A partir da revolução industrial, os riscos naturais foram substituídos por aqueles gerados pelo próprio homem. Gerenciamento do risco, é, portanto, o processo de identificar, de controlar os eventos incertos, eliminando ou minimizando os que podem afetar os recursos do sistema. Lida diretamente com o perigo que tem duas características importantes: a gravidade, às vezes denominada de dano e a probabilidade da ocorrência, tanto qualitativa quanto quantitativa (Laureano 2005).

Com a evolução do estudo do risco, percebeu-se a necessidade de dividi-lo em três áreas: análise dos riscos (risk assessment), gerenciamento/gestão do risco (risk management) e comunicação do risco (risk communication). A análise dos riscos faz constatações baseadas na compilação de dados, na probabilidade e interpretação do cenário presente. O gerenciamento do risco é a área que administra decisões e demandas. A comunicação do risco é o diálogo entre o gestor de risco (emissor) e a comunidade envolvida (receptor). Sua relevância está na divulgação de informações para o público e na motivação para mudança de comportamentos que gerem efetiva gestão do risco (Anger 2008). A comunicação de risco é uma das etapas do processo de gerenciamento do risco; tem uma dimensão técnica e deve ser avaliada no conjunto de ações e decisões que acontecem em um contexto social, e pela qual se faz necessário buscar uma interação com as diferentes partes interessadas a fim de evitar que divergências sobre a percepção desses riscos possam originar situações que dificultem ainda mais a governabilidade (Rinaldi & Barreiros 2007).

O gerenciamento do risco é responsável por todo processo que envolve a prevenção dos riscos e dos perigos, podendo ser considerado como um conjunto de procedimentos e práticas com o objetivo de estabelecer os contextos dos riscos, identificar, avaliar, analisar, tratar, monitorar e comunicar os riscos associados (Lourenço & Marchiori 2012). As equipes de gerenciamento de risco podem incluir as partes interessadas (*stakeholders*), que são órgãos governamentais de diferentes níveis, organizações comerciais, industriais e privadas, lideranças e membros da sociedade civil organizada (Rodrigues *et al.* 2011).

Outra metodologia usada para auxiliar na prevenção e gestão de riscos, é a comunicação de risco que assumiu um papel importante no estudo dos riscos nas últimas décadas. Além de relatar fatos, tem outras funções como, tranquilizar a comunidade, fazer alertas, dar *feedbacks* ou motivar outros comportamentos. Procura chamar a atenção e ativar a preocupação da população, criando um estado cognitivo, e não gerando medo ou ansiedade, que são estados emocionais (Anger 2008).

Ainda como instrumento de gerenciamento de risco, há a notificação do risco que tem um papel informativo em saúde e meio ambiente, além de epidemiológico, levando em consideração aspectos relacionados aos agravos à saúde. A notificação é um importante instrumento para divulgar uma informação. Deve-se notificar sempre que for detectado um risco ou que ocorrer um evento adverso (Capucho 2010).

A notificação é a comunicação de ocorrência de determinada doença ou agravo à saúde, feita à autoridade sanitária por profissionais de saúde ou qualquer cidadão, para fins de adoção de medidas de intervenção pertinentes. É a ferramenta imprescindível à vigilância epidemiológica, por constituir fator desencadeador do processo “informação/decisão-ação”, tríade que sintetiza a dinâmica de suas atividades. Além

disso, deve disponibilizar o suporte necessário para que o planejamento, decisões e ações dos gestores, em determinado nível decisório (municipal, estadual e federal), se baseie em dados concretos (OPAS 2011).

No Brasil há diversos órgãos que operam ações de divulgação de informações em caso de riscos, que são referências públicas sobre questões ambientais e segurança no país, como o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), do Ministério da Ciência e Tecnologia e Informação (MCTI), Defesa Civil e Corpo de Bombeiros dos estados e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) filiada à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Rodrigues 2014). Essa rede de notificação integra os Sistemas de Informação em Saúde.

Entre os sistemas nacionais de informação em saúde existentes para notificação de exposição e/ou intoxicação ao mercúrio, alguns se destacam em razão de sua maior relevância para as ações de vigilância epidemiológica. Em primeiro lugar, está o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), seguido pelo Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC) e Sistema de Informações de Mortalidade (SIM). Além disso, existem outras possibilidades de fontes de dados, tais como dados do Ministério do Trabalho, dados da Previdência Social, e dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIAT), consolidados pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), entre outros. Existem ainda sistemas construídos com a finalidade de operar a sistemática de pagamento de internações e procedimentos no SUS: Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS); Sistema de Informações Ambulatoriais (SIA/SUS).

O SINAN, desenvolvido em 1998, tem por objetivo o registro e processamento dos dados sobre doenças e agravos de notificação em todo o território nacional, fornecendo informações para análise do perfil da morbidade e contribuindo dessa forma para a tomada de decisões de acordo com a gestão. Sua utilização efetiva permite a realização de diagnóstico dinâmico da ocorrência de um evento na população, podendo fornecer subsídios para explicações causais de doenças e agravos de notificação compulsória. Além disso, pode indicar riscos, contribuindo, assim, para a identificação da realidade epidemiológica de determinada área geográfica.

O marco legal no Brasil para a notificação compulsória de intoxicações exógenas por substâncias químicas, incluindo agrotóxicos e metais pesados, se deu em 2010 com a publicação da Portaria 2.472, atualizada e revogada pela Portaria Ministerial nº 104 de 26 de janeiro de 2011 (OPAS 2011).

CONCLUSÃO

Devido à sua persistência, bioacumulação e natureza tóxica, o uso do mercúrio representa um risco para o ambiente que deve ser abordado e minimizado sempre que possível. Reduzir exposição ao mercúrio pode ser realizada através da redução na fonte, minimização de seus usos, dispersão do material para o meio ambiente, recuperando produtos e subprodutos, contendo mercúrio, antes do descarte. Enquanto regulamentos de uso e estratégias de descarte de resíduos são necessários, uma forma eficaz e econômica seria, sempre que possível, produtos contendo mercúrio serem substituídos por produtos que contenham materiais menos perigosos (Galligan *et al.* 2007).

O monitoramento da exposição é um quesito na gestão do risco, e é um procedimento que consiste em uma rotina de avaliações e interpretações de parâmetros biológicos e/ou ambientais com a finalidade de detectar os possíveis riscos à saúde, antes que a intoxicação se instale. A exposição pode ser avaliada pela medida da concentração do agente químico em amostras ambientais, como o ar (monitoramento ambiental), ou através da medida de parâmetros biológicos (monitoramento biológico), denominados indicadores biológicos ou biomarcadores. O monitoramento biológico da exposição aos agentes químicos, mercúrio inclusive, significa a medida da substância ou seus metabólitos em vários meios biológicos, como sangue, urina, ar exalado e outros. O biomarcador compreende toda substância ou seu produto de biotransformação, assim como qualquer alteração bioquímica precoce, cuja determinação nos fluidos biológicos, tecidos ou ar exalado avalie a intensidade da exposição e o risco à saúde. Podem ser usados para vários propósitos, dependendo da finalidade do estudo e do tipo da exposição química. Podem ter como objetivos avaliar a exposição ou a quantidade absorvida ou dose interna; avaliar os efeitos das substâncias químicas; e avaliar a suscetibilidade individual. A utilização destes biomarcadores pode ter como finalidade elucidar a relação causa-efeito e dose-efeito na avaliação de risco à saúde para fins de diagnóstico clínico e para fins de monitoramento biológico, realizada de maneira sistemática e periódica (Amorim 2003).

Nesse monitoramento ambiental podemos incluir a avaliação de animais de vida selvagem (Amorim 2016). Sendo assim, metodologias de avaliação de risco diferem significativamente entre o Canadá e os Estados Unidos, quando se trata de avaliação de exposição em animais selvagens que são utilizados em alimentação humana, oriundos de práticas de caça, comuns nesses países. O Canadá avalia concentrações em animais de vida selvagem que se destinam ao consumo humano, quando apropriado. Os Estados Unidos avalia concentrações de mercúrio na água que poderia levar a impactos negativos, tanto para o uso humano quanto para a biota aquática, que posteriormente pode ser consumida pelo homem. Exemplos desse monitoramento são as avaliações em mergulhões canadenses orientais, que é considerado um indicador significativo de stress relacionado ao mercúrio. Da mesma forma animais como mink e lontras em algumas regiões do Canadá parecem têm níveis

elevados de mercúrio, que pode representar uma queda significativa em populações desses animais, superiores a cinco anos de idade (International Joint Commission 2001). E no Brasil devemos reforçar as metodologias de monitoramento ambiental, no que diz respeito à presença de metilmercúrio, em peixes da Bacia Amazônica, que é a principal proteína de origem animal na alimentação da população ribeirinha da região.

Outro elemento importante na gestão do risco é a elaboração de estratégias de comunicação de risco, principalmente com abordagem educativa e informativa, cujo principal objetivo seja informar sobre os riscos à segurança e à saúde aos quais as pessoas estão expostas em um processo interativo, de troca de informações entre indivíduos, grupos e instituições, que possam estimular mudanças de comportamento a partir de ações preventivas.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi realizado no âmbito da pesquisa “Elaboração de Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas para a Vigilância da Saúde das Populações expostas ao Mercúrio”, e, contou com o apoio financeiro do Ministério da Saúde – Brasil, através do Edital N°1/2012-MS. Agradecimentos à: Heloisa Pacheco-Ferreira-FM/UFRJ, Maria de Fátima Ramos Moreira- CESTE/ENSP/FIOCRUZ, Maria Claudia Vater - IESC/UFRJ, Mauricio Perez - IESC/UFRJ e Moana Ferreira dos Santos - PPGPDS/UFRJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandre AF (2000) A Dinâmica da Sociedade de Risco Segundo Antony Giddens e Ulrich Beck. *Geosul* v.15, 0.30: 150-167.
- Almeida LM de (2007) Comunicação do Risco em Saúde Pública. In: Soares CG, Teixeira AP & Antão P, Editores. *Riscos Públicos e Industriais*. Lisboa. Salamandra. pp. 1.380.
- Amorim LCA (2003) O Uso dos Biomarcadores na Avaliação da Exposição Ocupacional a Substâncias Químicas. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*. Vol. 1. N° 2: 124-132.
- Amorim, APCF (2016) Elaboração de Estratégias de Comunicação de Risco para Populações Expostas ao Mercúrio: o caso em Descoberto/MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro
- Anger DBC (2008) Comunicação de Riscos na Resolução de Dilemas Sociais: estudo de casos brasileiros em racionamento de água e energia elétrica. Dissertação de Mestrado. Escola de Comunicação e Artes. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (2011). Diagnóstico Preliminar sobre o Mercúrio no Brasil - Perfil do Gerenciamento de Mercúrio no Brasil, incluindo seus Resíduos / Ministério do Meio Ambiente. Disponível: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80037/Mercurio/Diagnostico%20preliminar%20do%20mercúrio%20no%20Brasil_FINAL%20_2013.pdf. Acessado em 06 de dezembro de 2014.
- Brilhante OM & Caldas LQ de A (1999). *Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental*. Rio de Janeiro. FIOCRUZ. 155p.
- Capucho HC, Branquinho S & Reis LV dos (2010) Gerenciamento de Riscos e Segurança do Paciente. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.sbrafh.org.br/site/public/temp/510f0a460507f.pdf> Acessado em 25 de março de 2016.
- Di Giulio GM, Figueiredo BR & Ferreira L da C (2013) Avaliação, comunicação e percepção de riscos associados a desastres naturais: uma contribuição aos estudos ambientais. *Revista Ciência e Cultura*. Vol.65 n°4:54-57.
- Di Giulio GM, Figueiredo BR & Ferreira L da C (2008) Comunicação de Risco e Mídia: Um debate sobre dois casos brasileiros. IV Encontro Nacional da Anppas. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT10-893-630-20080506214848.pdf> Acessado em 28 de março de 2016.
- Faustman EM & Omenn GS (2001) Risk Assessment. In Klaassen CD Editor. Casarett and Doull's – Toxicology: the basic science of poisons. 6ª. Ed. USA. McGraw-Hill. 2001. pp1236.
- Galligan C, Morose G & Giordani J (2003) An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products. The Maine Department of Environmental Protection. University of Massachusetts Lowell. 85p.
- International Joint Commission - The International Air Quality Advisory Board of the International Joint Commission (2001). Addressing Atmospheric Mercury: Science and Policy – Workshop. Research Triangle Park, North Carolina. Disponível: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd56/mercury/mercury.html> Acessado em 18 de março de 2016.
- Laureano MAP (2005) Gestão de Segurança da Informação. Disponível: http://www.mlaureano.org/aulas_material/gst/apostila_verso_20.pdf. Acessado em 02 de fevereiro de 2016.
- Lourenço MR & Marchiori M (2012) A Prática da Comunicação de Risco nas Organizações. Disponível: http://www.uel.br/grupo-estudo/gecorp/images/Artigo_A_Comunica%C3%A7%C3%A3o_de_Risco_nas_Organiza%C3%A7%C3%B5es_Facisi_em_Revista.pdf. Acessado em 02 de fevereiro de 2016.
- Nardocci AC (2002) Gerenciamento Social dos Riscos. *Revista de Direito Sanitário*. V.3, n.1. Disponível: <http://www.revistas.usp.br/rdisan/article/view/81297/84936> Acessado em 18 de janeiro de 2016.
- Organização Pan-Americana da Saúde-OPAS/OMS (2011) Cooperação Técnica entre Brasil, Bolívia e Colômbia: Teoria e Prática para o Fortalecimento da Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Mercúrio. Brasília. Organização Pan-Americana da Saúde. 101p.
- Pacheco-Ferreira H (2001) Mercúrio na Amazônia: efeitos sobre a saúde das populações ribeirinhas. Tese de Doutorado. Núcleo de Altos Estudos Amazônicos. Universidade Federal do Pará. Belém.
- Porto MF de S (2012) Uma Ecologia Política dos Riscos: princípios para integrarmos o local e o local na promoção da saúde e da justiça ambiental. Rio de Janeiro, FIOCRUZ. 270p.
- Rangel ML (2007) Comunicação no controle de risco à saúde e segurança na sociedade contemporânea: uma abordagem interdisciplinar. *Ciência e saúde coletiva* v.12, n.5: 1375-1385.
- Rinaldi, A & Barreiros D (2007) A Importância da Comunicação de Risco para as Organizações. *Organicom*. Ano 4. N.6. 1º sem:136-147.
- Rodrigues CDR (2014) Risco, Comunicação e Cinema: O Documentário do Risco como Potência Narrativa.. Tese de Doutorado. Escola de Comunicação e Artes. Universidade de São Paulo. São Paulo
- Rodrigues AP de C, Castilho ZC, Cesar RG, Almosny NRP, Linde-Arias AR & Bidone ED (2011) Avaliação de Risco Ecológico: conceitos básicos, metodologia e estudo de caso. Rio de Janeiro, CETEM/MCT. 126p.
- Sandman PM (1987) Risk Communication: Facing Public Outrage. EPA Journal (U.S. Environmental Protection Agency). Disponível: <http://www.psandman.com/articles/facing.htm> Acessado em 08 de junho de 2015.
- Santos RF dos (org) (2007) Vulnerabilidade Ambiental – desastres naturais ou fenômenos induzidos? Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Disponível: http://fld.com.br.s125105.gridserver.com/arquivos/Vulnerabilidade_Ambiental_Desastres_Naturais_ou_Fenomenos_Induzidos.pdf. Acessado em 30 de janeiro de 2015.

Turini CA (2014) Fundamentos de Toxicologia. Disponível: <http://lct.nutes.ufrj.br/toxicologia/modIII.htm> Acessado em 02 de dezembro de 2014.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Convenção de Aarhus. Disponível: <http://www.unece.org/env/pp/introduction.html>. Acessado em 05 de fevereiro de 2015.

World Health Organization (WHO). United Nations Environment Programme (UNEP) Global Mercury Assessment 2013 - Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. Disponível:

<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80037/Mercurio/GlobalMercuryAssessment2013.pdf> Acessado 06 de novembro de 2014.