

O POTENCIAL TÓXICO DO MERCÚRIO E OS IMPACTOS DA GESTÃO INADEQUADA DE SEUS RESÍDUOS AO MEIO AMBIENTE E À SAÚDE

Bianca de Souto Homrich, Carolina Rovira P. Fernandes, Janine R. G. Viera.

*Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte, biancahomrich@hotmail.com

RESUMO

A utilização do mercúrio em suas formas elementar, iônica e organometálica ocorre em grande escala e de forma global na indústria e nos serviços de saúde. Embora seja considerada uma das substâncias mais tóxicas encontradas na natureza, o mercúrio ainda possui grande atuação em nossas indústrias, principalmente na de cloro-álcali, aparelhos de medição e na mineração. Apesar de diversas pesquisas já terem comprovado seu alto potencial de toxicidade e os problemas causados pela bioacumulação desse elemento, pequena parte da população brasileira tem conhecimento sobre esses fatos. A desinformação sobre o assunto aumenta as possibilidades de acidentes como o ocorrido em Rosana/SP em 2010, que mostrou o quanto o descaso com a destinação dos resíduos pode ser prejudicial à sociedade. Atualmente ainda são insuficientes as ações realizadas pela administração pública para diminuir o uso e descarte indevido, sensibilizar a população ou incentivar e viabilizar formas de reaproveitar este metal.

A contaminação por mercúrio é ainda mais preocupante por obter o auxílio dos ventos e das correntes marítimas para se dissipar para diversos ambientes, causando consequências a lugares que fazem baixo uso ou mesmo os que não fazem uso deste material.

Em virtude da grande problemática relacionada a este elemento abrangendo diversos aspectos, o trabalho em questão tem como objetivo examinar os problemas advindos da poluição causada pelo uso antrópico desse elemento enquanto resíduo, visando alertar sobre sua periculosidade e sobre a necessidade da busca por alternativas ao uso e destinação deste. A partir de pesquisa de caráter exploratório e descritiva foi desenvolvido um levantamento bibliográfico seguido de análise crítica dos textos selecionados para construir um panorama real dos problemas ligados ao uso de mercúrio e suas consequências para a biota.

PALAVRAS-CHAVE: Mercúrio, gestão de resíduos, saúde e segurança, toxicidade, meio ambiente.

INTRODUÇÃO

O mercúrio (Hg) é um metal líquido pesado branco prateado, que se encontra, nas condições normais de pressão e temperatura – CNPT, em estado líquido, sendo o único dentre o grupo dos metais a possuir essa característica. Ocorre naturalmente na crosta terrestre e é encontrado em sua forma elementar (Hg^0), iônica (Hg^{+1} ou Hg^{+2}) ou ainda como organometálico (metil ou dimetilmercúrio, por exemplo).

Segundo OLIVARES (2003), essas apresentações do mercúrio diferem em suas propriedades físico-químicas e principalmente as toxicológicas. A forma orgânica do mercúrio é extremamente tóxica, tanto para a biota quanto para os seres humanos, devido a sua solubilidade lipídica, estabilidade e propriedade iônica que lhe permite atravessar a membrana plasmática (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY – ATSDR, 1999). Seu vapor é estável na atmosfera e sua volatilização é lenta à temperatura ambiente, afetando áreas remotas naturais longe de fontes pontuais de contaminação (LACERDA; MALM, 2008).

Nos dias atuais, verifica-se que os níveis de mercúrio no meio ambiente têm crescido de forma considerável como resultado de suas aplicações na indústria e na medicina. De acordo com a AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA (2011), as principais aplicações no Brasil são nas indústrias de cloro-álcali, aparelhos de medição domésticos, hospitalares e industriais, amálgama para mineração e para odontologia, interruptores de correntes e lâmpadas fluorescentes.

Mesmo sendo ubíquo no ambiente, o mercúrio é tido como uma das principais substâncias poluentes descritas por agências de proteção ambiental em todo o mundo. A Agência dos Estados Unidos para Substâncias Tóxicas e Registros de Doenças lista o mercúrio como a terceira substância mais tóxica (GUEDES, 2009).

Entre os metais lançados no meio ambiente, o mercúrio é considerado o de maior potencial tóxico e o único que, comprovadamente, sofre biomagnificação ao longo da cadeia trófica, sofrendo ainda, organificação e atingindo sua forma mais tóxica (metilmercúrio) no sistema aquático (SIQUEIRA et al., 2005).

Devido a essas características, a contaminação do mercúrio torna-se generalizada, atingindo não só o meio antrópico, mas também o meio físico e biótico. Em virtude disso e da grande incidência no elemento no dia a dia da população, se faz necessária a realização de estudos e o acompanhamento desse poluente para a proteção da sociedade e dos ecossistemas.

DESENVOLVIMENTO

O mercúrio afeta diretamente a saúde humana, visto que sua capacidade de bioacumulação (acúmulo de substâncias nos tecidos dos organismos) é alta, podendo atingir o cérebro, o coração, os rins e pulmões e o sistema imune dos seres humanos. As exposições a este elemento podem ser crônicas, quando ocorrem por contatos periódicos em pequenas quantidades, durante período de tempo prolongado, ou agudas, quando ocorre por grande exposição em um curto período de tempo. Os sintomas decorrentes da intoxicação por mercúrio, expostos na tabela 1, são semelhantes aos apresentados por outros tipos de doenças e em virtude disso, a intoxicação é muitas vezes diagnóstica de forma incorreta ou tardia.

Tabela 1 – Sintomas da intoxicação por mercúrio – Fonte: BRITO FILHO apud INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA (1988)

INTOXICAÇÃO AGUDA	INTOXICAÇÃO CRÔNICA
1. Aspecto cinza escuro na boca e faringe;	1. Transtornos digestivos;
2. Dor intensa;	2. Transtornos nervosos;
3. Vômitos (podem ser até sanguinolentos);	3. Caquexia;
4. Sangramento nas gengivas	4. Estomatite;
5. Sabor metálico na boca;	5. Salivação;
6. Ardência no aparelho digestivo;	6. Mau hálito;
7. Diarréia grave e/ou sanguinolenta;	7. Inapetência;
8. Inflamação na boca (estomatite);	8. Anemia;
9. Queda dos dentes e/ou dentes frouxos;	9. Hipertensão;
10. Glossite;	10. Afrouxamento dos dentes;
11. Tumefação na mucosa ou nas gengivas;	11. Problemas no sistema nervoso central;
12. Nefrose nos rins;	12. Transtornos renais leves;
13. Problemas hepáticos graves;	13. Possibilidade de alteração cromossômica
14. Pode causar até morte rápida (1 ou 2 dias).	

GRIGOLETTO (2008) citou em seus estudos o caminho da exposição humana ao mercúrio o qual pode apresentar efeitos nefrotóxicos e neurotóxicos:

O vapor de mercúrio, quando inalado, entra na corrente sanguínea e se transforma por oxidação em íon Hg^+ . Devido ao fato dessa reação não ser instantânea, o metal permanece em sua forma elementar por alguns minutos, no sistema circulatório, e se deposita nas células nervosas concluindo sua oxidação final, podendo ainda transpor a barreira placentária. O íon Hg^+ se deposita nos tecidos do córtex cerebral, cerebelo e também no núcleo cerebral. (LOWE apud GRIGOLETTO, 2008)

Os efeitos do mercúrio em determinadas partes do corpo humano tem sido alvo de estudos frequentes nas últimas décadas. Estudos realizados por POLLARD E HULTMAN (1992) indicam que, mesmo em baixas concentrações, a exposição crônica a metais pesados, dentre eles o mercúrio, resulta em disfunções imunológicas que podem influenciar a progressão de cânceres. MOSZCZYNSKI E SLOWINSKY (1987) verificaram uma diminuição significativa nos níveis de CD4, e principalmente em linfócitos CD8 humanos, sendo a queda diretamente proporcional ao tempo de exposição dos trabalhadores. As pesquisas de SIKORSKI, por sua vez, relacionam os efeitos do mercúrio a problemas na reprodução. A partir de experimentos realizados na Polônia, concluiu que mulheres que trabalhavam no ramo

odontológico, apresentavam distúrbios do ciclo menstrual e demonstraram uma taxa expressivamente maior de abortos em relação aos grupos controle (16% e 11% respectivamente).

Testes genotóxicos realizados nos estudos de AMORIM ET AL., (2000) detectaram mutações, tanto a nível cromossômico quanto a nível gênico, responsáveis pelo aparecimento de cânceres e doenças hereditárias; em virtude disto, a utilização de tais técnicas para a avaliação destes eventos em células expostas ao mercúrio tornou-se fundamental para o entendimento dos efeitos deste elemento, ao nível de DNA, e suas consequências para a saúde.

Um dos mais famosos casos de intoxicação em populações, que ilustra a capacidade deste metal de acarretar mutações ocorreu em Minamata, no Japão, conforme capturado nas Figuras 1 e 2 do fotografo W. EUGENE SMITH (1971).

A empresa Chisso, que fabricava acetaldeído, lançava seus resíduos contaminados com mercúrio nos rios, atingindo às águas e conseqüentemente os peixes, que formavam a base da alimentação daquela população. Estima-se que devido à exposição crônica a este metal, os primeiros casos da doença começaram a surgir em 1956, quando diversos indivíduos começaram a apresentar sintomas semelhantes. Em decorrência da dificuldade para diagnosticar a intoxicação por Mercúrio, somente cerca de dez anos depois da ocorrência dos primeiros casos, os médicos descobriram que o consumo de peixe contaminado por mercúrio, bem como da água, havia contaminado a todos. Estima-se que a empresa descartou de 200 a 600 toneladas de metilmercúrio na baía da cidade. Causando a contaminação de milhares de pessoas e cerca de 900 mortes.



Figura 1: Mãos aleijadas de Iwazo Funaba, uma vítima da doença de Minamata. Fonte: W. Eugene Smith (1971).

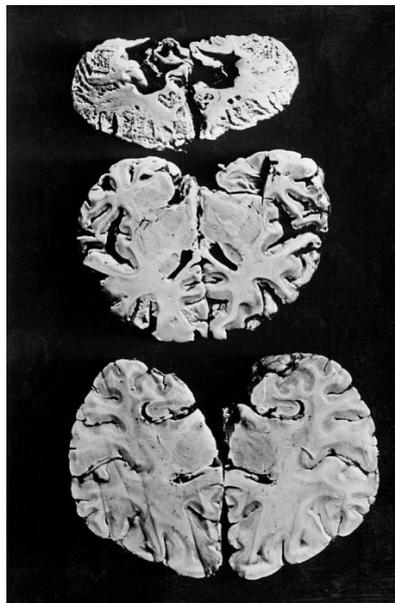
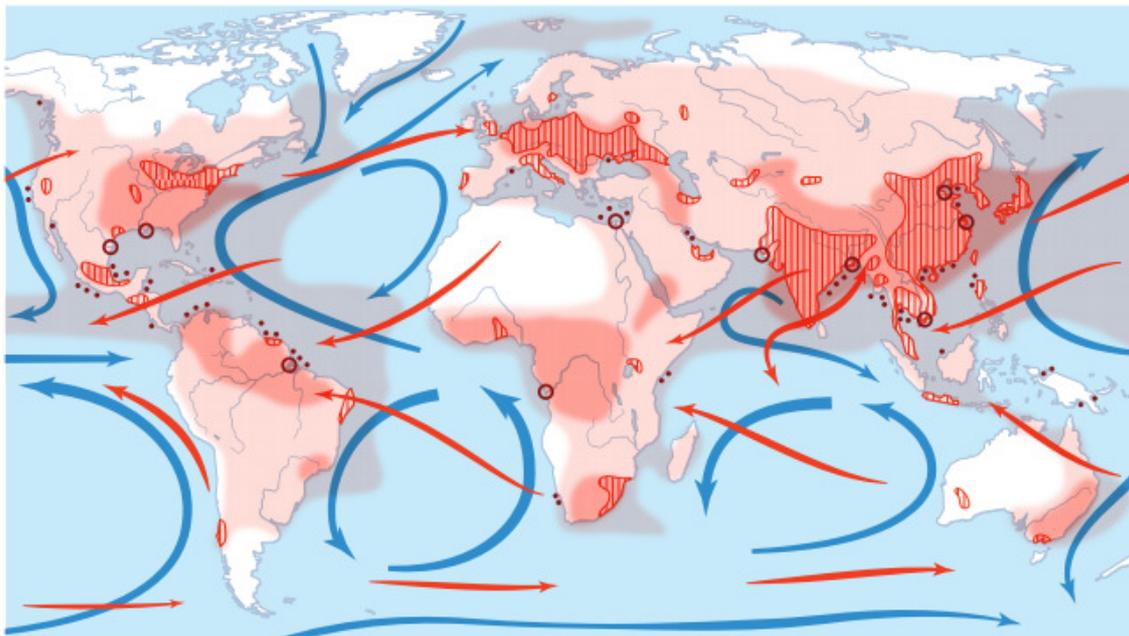


Figura 2: Cérebros de pessoas que morreram da doença de Minamata. Fonte: W. Eugene Smith (1971).

No Brasil, ocorreu em 2010 um acidente que afetou aproximadamente 50 pessoas na cidade Rosana/SP. O ocorrido foi causado pelo descarte incorreto dos resíduos de amálgamas dentários. Quatro crianças encontraram uma sacola com cerca de 20 frascos de mercúrio em um depósito de entulho da prefeitura, e levaram o material para casa. Exames neurológicos foram realizados naqueles que estiveram expostos ao metal e seis delas apresentaram sintomas gástricos, febre e irritação cutânea. Casas foram interditadas, o uso da água suspenso e a prefeitura condenada ao pagamento de multa. Apesar de ter ocorrido em escala bastante reduzida em relação ao desastre de Minamata, o acidente ocorrido no Brasil preocupa, visto que desnuda o descaso que o governo possui com os resíduos, principalmente com aqueles que deveriam receber mais atenção, os resíduos perigosos.

Além disto, o mercúrio não se concentra apenas nos locais onde é indevidamente descartado, mas contamina o solo e se espalha pelas águas. Segundo a UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMES – UNEP, o mercúrio pode percorrer longas distâncias e persistir no meio ambiente, onde circula pelo ar, água, sedimentos, solo e organismos vivos. A grande utilização do mercúrio a nível mundial tem gerado um fluxo dessa substância nos ecossistemas marítimos (Figura 3) e afetado a dinâmica do planeta, gerando maior bioacumulação nos polos, onde as correntes marítimas e correntes de vento tem um final.



Transporte de longo alcance do mercúrio

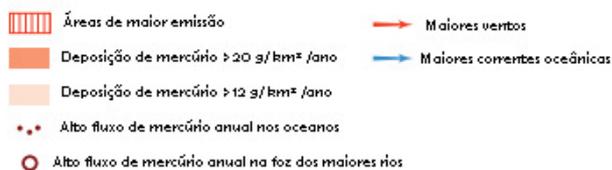


Figura 3: Transporte de longo alcance do mercúrio Fonte: UNEP, 2013.

Apesar da clareza de sua periculosidade, o mercúrio pode ser encontrado em grande parte dos lares brasileiros, principalmente em lâmpadas fluorescentes e termômetros de mercúrio, e embora, ambos tenham substitutos atóxicos, como lâmpadas de LED e termômetros digitais, estes instrumentos ainda prevalecem nas escolhas da população, principalmente devido ao preço mais elevado e à falta de informação sobre o tema. Além disso, esse perigo encontra-se mais próximo e silencioso do que se imagina, pois ainda é amplamente utilizado em amálgamas dentárias empregadas em restaurações odontológicas.

A familiaridade dos indivíduos a esses objetos, torna-os mais expostos a contaminação, seja imediata, pela quebra acidental de um termômetro, ou contínua, pela exposição à amálgama na boca. Ademais, a produção desses descarta uma quantidade significativa no meio ambiente. O problema com o uso do mercúrio se encadeia, pois inicia-se na produção, no próprio uso e principalmente, no descarte. Apesar de ser amplamente utilizado em nossa sociedade, ainda não há um planejamento eficaz para a destinação correta destes resíduos.

De acordo com FERREIRA E APPEL, cerca de 53% dos amálgamas são compostos de mercúrio e 55% são descartados durante sua produção, frequentemente como lixo comum. A recomendação da AMERICAN DENTAL ASSOCIATION – ADA para estes resíduos é colocá-los em recipientes hermeticamente fechados e imersos em solução fixadora de radiografia. Porém, grande parte das restaurações retiradas para a troca ou dos excessos de amálgama são levadas diretamente para a rede de esgoto, por meio dos sugadores.

Segundo manual da ANVISA para o descarte dos resíduos de mercúrio, o tratamento destes resíduos deve ser realizado em uma instalação especial, controlada e licenciada para essa atividade, capaz de reter todo o mercúrio contido no amálgama. Os vidros de embalagem do mercúrio bem como a tampa e o batoque também devem ser enviados para recuperação a fim de serem tratados e que possíveis contaminações com mercúrio sejam eliminadas.

Uma análise química foi realizada por PÉCORA ET AL. (2002) e demonstrou que as cápsulas de amálgama não podem ser descartadas no meio ambiente, devido à contaminação que apresentam, devendo ser encaminhadas para um laboratório de recuperação de resíduos químicos. O manual afirma ainda que armazená-los em recipientes hermeticamente fechados contendo solução fixadora de radiografias não pode ser considerada uma solução definitiva, mas ainda é a mais acessível e prática.

Os termômetros, por sua vez, constituem um perigo ainda maior, por não conterem alertas sobre sua periculosidade indicados em sua embalagem. De acordo com a Lei 8.078/90 (Código de defesa do consumidor), em seu Art. 9º:

O fornecedor de produtos e serviços potencialmente nocivos ou perigosos à saúde ou segurança deverá informar, de maneira ostensiva e adequada, a respeito da sua nocividade ou periculosidade, sem prejuízo da adoção de outras medidas cabíveis em cada caso concreto.

A falta deste tipo de informação contribui para que a população permaneça na ignorância sobre o assunto. Além disso, favorece ainda mais a ocorrência de acidentes, visto que não há indicações sobre os cuidados que devemos ter ao lidar com produtos que contenham esse componente. O problema torna-se ainda maior ao levar-se em conta que não há orientação precisa de como proceder em casos de acidente com mercúrio, mesmo na atualidade.

Segundo o INSTITUTO AKATU, (2010), o procedimento sugerido quando há a quebra de um termômetro deve ser de isolar a área, fechar portas e janelas e utilizar máscara cirúrgica descartável e luva reforçada para que não haja o risco de contato. Coletar os resíduos e colocá-los em um recipiente plástico contendo água para reduzir a possibilidade da evaporação. A área afetada deve ser descontaminada com uma mistura de água sanitária e água. E, após a limpeza, deve-se abrir novamente portas e janelas para ventilar o ambiente.

Portanto, talvez o maior problema ligado à destinação desse tipo de resíduos seja a dificuldade de realizar o procedimento correto que requer materiais comumente inacessíveis ao público em geral ou procedimentos que não são conhecidos pela população. A solução empregada é, na maioria dos casos, apenas parcialmente correta, o que faz com que o meio ambiente continue sendo prejudicado, apesar de que em menor intensidade.

O conhecimento do potencial tóxico deste elemento tem favorecido iniciativas para a aplicação gradativa de leis que sancionam uma política mais adequada para a destinação desses resíduos, como a lei estadual 15.313/2014 de São Paulo, que estabelece um prazo de dois anos para a substituição de todos os dispositivos contendo mercúrio e se aplica a todos os serviços de saúde, públicos ou privados, além de proibir o uso, armazenamento e o reparo de instrumentos contendo mercúrio, tais como medidores de pressão arterial e termômetros. Além disso, especifica que os equipamentos retirados de uso, deverão ser destinados a aterros públicos ou privados, ou à reciclagem por empresa legalmente constituída, licenciada por órgão competente e inscrita no cadastro do IBAMA.

Também há a presença da Lei 16075/09 do estado do Paraná que proíbe o descarte de pilhas, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham mercúrio metálico em lixo doméstico ou comercial; E também uma Lei 15.263 que proíbe o uso de termômetros de mercúrio em hospitais em Santa Catarina, sancionada em 2010 e em vigor desde 2011.

Mas o principal processo atual em favor da causa é a participação do Brasil no acordo global pelo controle e redução de produtos, processos e indústrias onde o mercúrio é empregado, o “Saúde sem mercúrio”, promovido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, que inclui mais de 140 países membros das Nações Unidas. O documento pretende limitar o uso da substância e eliminar o seu uso até 2020.

RECOMENDAÇÕES

Em virtude da grande periculosidade do contato humano com o Mercúrio, se faz necessária expressiva divulgação sobre a gravidade do assunto para a população, seja por meios de campanhas educativas veiculadas a televisão e ao rádio ou por meio de leis que sancionem a indicação de periculosidade na embalagem de produtos que contenham mercúrio. Ademais, há a necessidade de incentivos fiscais, principalmente por parte do governo federal, para que a substituição dos equipamentos com mercúrio seja viável economicamente, de forma a estimular a compra de produtos livres de mercúrio pelo consumidor, visando que a proibição gradual do uso deste metal seja efetiva para a maior quantidade de produtos possíveis, sendo ele utilizado apenas quando indispensável. Deve-se, paralelamente, implantar uma política de recolhimento ou, quando possível a reciclagem de termômetros e resíduos de amálgamas e a incorporação destes no

mercado de lâmpadas fluorescentes, visando diminuir a necessidade de importação do produto, visto que não é produzido no Brasil, e quando essas soluções não forem viáveis, possibilitar a destinação final adequada desses materiais de forma a diminuir a poluição causada por ele nos dias atuais, que traz prejuízos impactantes ao meio ambiente e a saúde da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Amorim MIM, Mergler D, Bahia MO, Dubeau H, Miranda D, Lebel J, et al. Cytogenetic damage related to low levels of methyl mercury contamination in the Brazilian Amazon. *An Acad Bras Ciênc* 2000; 72:497-507.
2. ANVISA. Gerenciamento dos resíduos de mercúrio nos serviços de saúde - Ministério do Meio Ambiente. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- Brasília: MMA, 2010. 46 p.
3. COELHO, Pedro. O DESASTRE DA BAÍA DE MINAMATA. 2014. Disponível em: <<http://www.engquimicasantosp.com.br/2014/04/desastre-da-baia-de-minamata.html>>. Acesso em: 03 set. 2014.
4. GRIGOLETTO, Jamyle Calencio et al. Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia: uma revisão bibliográfica. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2008, vol.13, n.2, pp. 533-542. ISSN 1413-8123. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232008000200029>.
5. IBAMA. Mercúrio Metálico. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/mercurio-metalico-v2>>. Acesso em: 05 set. 2014.
6. LACERDA, L.D.; MALM, O. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas, *Estudos Avançados*, 22 (63), 173-190, 2008.
7. Lowe JM. Mercury vapor exposure in the dental office. *Dental Hyg* 1980; 54(3):118-120.
8. MARTINS, Marcos. Sancionada lei que restringe uso de mercúrio em SP. 2014. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/noticia/?id=355044>>. Acesso em: 03 set. 2014.
9. Ministério do Meio Ambiente. Mercúrio. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/mercurio>>. Acesso em: 04 ago. 2014.
10. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Mercury: Time to act. Disponível em: <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/Mercury_TimeToAct.pdf>. Acesso em: 03 set. 2014.
11. PÉCORA, Djalma. BARBIN, Eduardo Luiz. SPANÓ, Júlio César Emboava. Guia prático sobre resíduos de amálgama odontológico. FAPESP, São Paulo, 2003.
12. REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL (Brasília). Gerenciamento dos resíduos de mercúrio nos serviços de saúde. 2010. Disponível em: <<http://www.jica.go.jp/brazil/portuguese/office/publications/pdf/gerenciamento.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2014
13. SAÚDE SEM DANO. Políticas de eliminação de mercurio. Disponível em: <<https://saudesemdano.org/america-latina/temas/politicas-eliminacao-mercurio>>. Acesso em: 03 set. 2014.
14. SIKORSKI, R; JUSZKIEWICZ, T; PASZKOWSKI, T e JUSZKIEWICZ, TS - Women In Dental Surgeries: reproductive hazards in occupational exposure to metallic mercury. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 1987, 59:551-557
15. ZAVARIZ, Cecília. Contaminação por uso de mercúrio. Associação de combate aos POPs. Santos, 2001.