

## VII-001 - RISCOS DE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL AO MERCÚRIO DOS TRABALHADORES DE UMA EMPRESA MONTADORA DE VEÍCULO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE-MG

**Mirian Cristina Reis de Oliveira<sup>(1)</sup>**

Enfermeira. Mestre em Gestão Ambiental pela Escola de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina. Auditoria e Instrutora da Bureau Veritas. Professora da PUC-MG, UNA, UNI, Feluma, Pitágoras.

**Joel Dias da Silva**

Engenheiro Sanitarista. Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Design e do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental da FURB – Universidade Regional de Blumenau. Instrutor Nível HV-01 do SENAI Blumenau.

**Armando Borges de Castilhos Jr.**

Doutor em Gestão e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Professor Associado III do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC. Pesquisador Nível II do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua dos Ingleses, 67 – Flamengo - Contagem - MG - CEP: 32241-080 - Brasil - Tel: (31) 9629-1708 - e-mail: [mirian.oliveira17@hotmail.com](mailto:mirian.oliveira17@hotmail.com)

### RESUMO

Este trabalho apresenta dados referentes ao manuseio e gerenciamento dos resíduos contendo mercúrio em uma empresa multinacional montadora de veículos. Foi realizado um estudo de campo tomando-se como base uma revisão da literatura sobre os potenciais riscos ambientais e toxicológicos ligados à exposição dos colaboradores ao fazerem o manuseio de lâmpadas fluorescentes queimadas, amálgama dentário, como também o mercúrio metálico coletados de barômetros utilizados no processo produtivo da empresa até o ano de 2000. Além disso, a empresa adota como compromisso ambiental e ocupacional o atendimento aos requisitos de suas certificações em ISO 14.001 e OHSAS 18.001. O rastreamento de artigos técnicos, teses e dissertações, revelou que o mercúrio é um metal extremamente tóxico para o ser humano e para o ambiente. Diante do cenário formado pelo levantamento dos resíduos contendo mercúrio na área de estudo, a abordagem feita neste artigo mostrou-se bastante pertinente, pois servirá de auxílio em momentos de tomada de decisão político-administrativa que vise minimizar os riscos desses resíduos para seus trabalhadores e uma destinação com um menor impacto ambiental e para a população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Industriais, Mercúrio, Exposição Ocupacional, Saúde do Trabalhador.

### INTRODUÇÃO

A exposição do homem ao mercúrio ocorre de forma ocupacional ou através do consumo de peixes, moluscos, entre outros organismos aquáticos. A Portaria N. 685, de 1998, do Ministério da Saúde do Brasil, fixou os “níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos” registrando, para o mercúrio, os valores de 0,5 mg/Kg para peixes e produtos da pesca (exceto predadores) e 1,0 mg/Kg para peixes predadores. (BOUDOU e RIBEYGRE, 1997; HSDN, 2000; USEPA, 1999 apud MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

O mercúrio causa danos à saúde principalmente ao sistema nervoso devido aos seus compostos do mercúrio. Sendo que os compostos são dosados no sangue, urina e no cabelo. (GONÇALVES e GONÇALVES 2004). Segundo Zavariz e Glina (1993), o mercúrio é utilizado em diversos processos industriais, entre os principais podemos destacar o uso em produção de lâmpadas fluorescentes e amálgamas.

Sua concentração no ar tem relação com a temperatura ambiente uma vez que esse metal se volatiliza a partir de 12° C. Nos seres humanos, a principal fonte de contaminação com mercúrio é através da absorção do vapor

de mercúrio por via pulmonar, através da inalação sendo que a percentagem de retenção nos pulmões pode variar de 74 a 80%.

No quadro 1 são apresentadas as propriedades do mercúrio, características do mercúrio e como ele é encontrado no meio ambiente.

PROPRIEDADE	VALOR	PROPRIEDADE	VALOR
1. Classificação Periódica	Grupo II B	11. Condutibilidade Térmica	0,0196 cal/cm2/cm/°C/s (20°)
2. Número Atômico	80	12. Potencial de Oxidação	Hg Hg+2 + 2e- -0,788 V
3. Massa Atômica	200,59	13. No de Valência	1, 2
4. Isótopos Naturais	196, 198, 199, 200, 201, 202, 204	14. Equivalente Eletroquímico	3,7420 g/A.H
5. Densidade	13,546g/cm3 (20°)	15. Raio Iônico	(Hg+2) 1.10 Å
6. Ponto de Fusão	-38,87°C	16. Potencial de Elétron de Valência	26,18
7. Ponto de Ebulição	356,58°C	17. Elétrons de Valência	6s2
8. Calor Latente de Fusão	2,8cal/g	18. Forma Cristalina	Romboédrica
9. Calor Específico	0,03325cal/g/°C (20°)	19. Secção Nuclear de Choque	360 barns
10. Potencial de Ionização	10,43 eV	20. Pressão de Vapor	261,7°C

#### Quadro 1: Propriedades do Mercúrio

Fonte: Olivares (2003) apud Costa e Rohlfs (2009).

O mercúrio tem sido utilizado de diversas formas no cotidiano, sendo suas principais aplicações: iluminação através das lâmpadas fluorescentes (tubulares e compactas) e lâmpadas de descarga (mista, vapor de mercúrio, vapor de sódio, vapor metálico), no amalgama, na fabricação de químicos e aplicações eletro-eletrônico. O mercúrio é um metal encontrado em mais de 10.000 produtos diferentes, incluindo-se ainda, baterias, telas de televisores e computador, resíduos militares, químicos, dentários e médicos, termômetros, filtros, relays, retificadores, manômetros, etc. (GLINA; ANDRADE; SATUT, 1998 apud CLARO; ITO; BASTOS e RIBEIRO 2003; SOUZA e BARBOSA, 2000 apud JÚNIOR e WINDMOLLER 2008; MICARONI; BUENO e JARDIM, 2000).

Raramente o mercúrio é encontrado livremente na natureza podendo ocorrer em diferentes espécies químicas com a solubilidade, reatividade e toxicidades distintas e podendo causar impactos no ecossistema e na saúde humana, distribuído por toda crosta terrestre. Os principais efeitos da contaminação por mercúrio no ser humano são os problemas renais e neurotóxicos tendo como sinais e sintomas os tremores, depressão, insônia, dificuldade para concentração, fobias e diminuição da memória. Esses danos são causados devido à afinidade do mercúrio pelo grupo sulfidril das proteínas que causa inativação enzimática e desestruturação proteica. Quando o enxofre está presente fazendo a ponte peptídica de proteínas, o mercúrio divalente substitui o átomo de hidrogênio para formar mercaptanos. Desse modo, mesmo em baixas concentrações no organismo, o mercúrio interfere no metabolismo e nas funções celulares. (GIOVANELLA et al., 2011).

Estudos demonstram que os órgãos mais prejudicados pelo mercúrio são os rins e o Sistema Nervoso Central (SNC). As doenças 'mercurialismo' ou 'hidrargirismo' ocorrem nos seres humanos devido a uma exposição crônica ao metal e que são manifestadas através de sintomas característicos: estomatites (gingivite, sialorreia e linha escura na gengiva marginal), eretismo (mudanças de comportamento e de personalidade relacionadas a neurastenia, aumento de excitabilidade e irritabilidade, depressão, déficit de memória, delírios, alucinações, melancolia suicida e psicose maníaco depressiva) e tremores. (ATSDR, 1999; SCHHUTE et al., 1994 apud JESUS, MARINHA e MOREIRA 2010; ZAVARIZ e GLINA 1993).

Claro et al. (2003) ao realizarem um levantamento bibliográfico sobre a utilização do mercúrio em amalgama odontológico verificaram que:

- Stock (1935), o vapor do mercúrio liberado nas restaurações de amálgama é rapidamente absorvido pela mucosa das narinas e se depositam no cérebro;
- Frykholm (1957) concluiu que a quantidade de mercúrio no amálgama deve ser calculada para não causar dano à saúde do paciente;
- Wannag e Skjaerasen (1975) demonstraram em seu estudo que a exposição de dentistas grávidas ao mercúrio contribui para o acúmulo do metal na placenta e nas membranas fetais das mulheres sendo esses órgãos protetores do feto contra a exposição ao metal;
- Dodes (2001) concluiu que existem diversos erros lógicos e metodológicos nas pesquisas sobre os efeitos do amálgama odontológico para a saúde humana afirmando que é um material seguro para ser usado na odontologia, e que os cirurgiões-dentistas devem orientar seus pacientes e desmistificar o mito criado a esse material.

Diante deste cenário, os autores concluíram que a substituição do amálgama por restaurações de resinas fotopolimerizáveis nos dentes posteriores tem contribuído para a redução da utilização do mercúrio em odontologia, mas aumentou a contaminação ambiental através da água captada pelos sugadores e pelas bombas a vácuo dos consultórios odontológicos, misturada aos resíduos das restaurações removidas de amálgama que é despejada na rede de esgotos, indo até as estações de tratamento ou diretamente aos rios e aos oceanos.

O mercúrio metálico é um elemento tóxico quando não manipulado de forma adequada na odontologia e pode causar intoxicações severas e graves seqüelas físicas e neurológicas e, até mesmo, a morte. Portanto a sua utilização na odontologia requer cuidados em sua manipulação, armazenagem de seus resíduos, bem como em seu despejo, visando à proteção de profissionais, estudantes, dos pacientes e do meio ambiente. A literatura não demonstra uma coerência e nem um consenso absoluto sobre os malefícios que o mercúrio presente nas restaurações de amálgama pode causar aos usuários. (GIOVANELLA et al., 2011).

Os principais sintomas associados à toxicidade por exposição ao mercúrio incluem tremor, vertigem, entorpecimento, dor de cabeça, câibra, fraqueza, depressão, distúrbios visuais, dispnéia, tosse, inflamações gastrointestinais, queda de cabelo, náusea e vômitos. (MICARONI, BUENO e JARDIM, 2000; DALMASO, SOBREIRA, JÚNIOR e PEREIRA, 2004).

Segundo a NR 15 (1978), Ministério do Trabalho e Emprego, o limite de exposição ocupacional do mercúrio em 48 horas semanais é de 40 µg/m<sup>3</sup>. Em contrapartida as agências reguladoras internacionais (ATSDR, 1999; ACGIH, 2009; SILVA et al., 2009 apud JESUS, MARINHA e MOREIRA 2010) preconizam a exposição média de 25 µg/m<sup>3</sup> para uma jornada de trabalho 40 horas/semana sendo que o valor máximo de exposição ocupacional não pode ser maior que 30 µg/m<sup>3</sup> mesmo que a concentração média ponderada em 8 horas esteja dentro dos limites de exposição.

Diante do exposto, o estudo contempla uma abordagem dos riscos ocupacionais devido aos resíduos de mercúrio gerados dentro da fábrica, levando-se também em consideração os impactos ambientais, além das medidas mitigadoras do uso do mercúrio na indústria automobilística.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A empresa em estudo é uma multinacional, montadora de veículos localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais, atuante no mercado brasileiro há bem mais de 37 anos. A presença do elemento mercúrio na área de estudo, se dá prioritariamente nos resíduos de lâmpadas fluorescentes queimadas utilizadas em toda a sua estrutura física, no amálgama dentário utilizados nos três consultórios odontológicos dentro da planta física da fábrica, e do resíduo de mercúrio dos barômetros que até o ano 2000 eram de coluna de mercúrio e utilizados para medir a pressão barométrica do motor, e, hoje, encontram-se estocados no Laboratório de Materiais.

Devido a sua toxicidade esses resíduos não podem ser descartados de qualquer forma, pois se transformarão em um grande problema na saúde das pessoas e no meio ambiente. A pesquisa bibliográfica realizada para o trabalho forneceu considerações teóricas para a estruturação do trabalho possibilitando fazer um comparativo, direto com a realidade prática vivenciada na empresa garantindo a saúde do trabalhador e a destinação final correta para o resíduo de mercúrio.

## RESULTADOS

As lâmpadas queimadas são trocadas e estocadas em um local chamado de Ilha Ecológica, projetada para a realização de segregação e destinação final correta dos resíduos da empresa, até se formar um lote econômico para a expedição para uma empresa especializada em tratamento desse resíduo. A média mensal tem sido de aproximadamente de 5.400 lâmpadas por mês, que são armazenadas em um galpão aberto dentro da embalagem da lâmpada nova trocada, até serem enviadas para a empresa de tratamento que realiza o tratamento correto do resíduo.

No ano de 2010 ocorreram duas expedições no montante de 5.475 kg no primeiro semestre e 5.880 kg no segundo semestre. Em 2011, o quantitativo recolhido foi de 5.050 kg durante todo o ano. A redução do consumo de lâmpadas foi graças ao investimento da empresa em fotocélulas e telhas translúcidas facilitando e melhorando a iluminação dos galpões e aumentando a vida útil das lâmpadas, uma vez que a maioria fica desligada durante o dia.

Já o consumo de amálgama é de aproximadamente 3 kg ao ano e armazenado em frascos plásticos com água no laboratório de materiais, que conta com responsável técnico, um químico que é responsável pelo armazenamento e controle de produtos químicos do setor de pintura da empresa como o residual de mercúrio armazenado e mantido neste local. Também encontram-se estocados no local aproximadamente 55 kg de mercúrio em frascos de vidro desde o ano de 1977 (Figura 1), oriundos do processo produtivo que utilizava barômetros com colunas de mercúrio na produção até o ano de 1995 onde esses equipamentos foram substituídos por outros eletrônicos.

**Figura 1: Frascos com mercúrio armazenados dentro da empresa.**



Apesar do quantitativo do mercúrio estocado na empresa ser pequeno em comparação, por exemplo, a quantidade utilizada no garimpo, os estudos da literatura permitiram observar que se esse resíduo for descartado de forma inadequada, representam um perigo ambiental, uma vez que o mercúrio pode se espalhar no meio ambiente causando riscos a saúde do homem.

A exposição ocupacional ao mercúrio é reconhecida desde que esse metal era utilizado na decoração e pintura de castelos e no trabalho de mineração, que foi intensificado durante o império romano. Depois da Revolução Industrial, a utilização de mercúrio inorgânico diversificou-se no setor industrial tendo como exemplo a metalurgia, produção de chapéus de feltro, equipamentos médicos e ambientais, química, refinarias de petróleo, nuclear, indústrias de cloro álcalis e de papel, amálgama, etc. Calcula-se que aproximadamente 90 tipos de ocupações estão sujeitas à exposição ao mercúrio (FARIA, 2003).

O autor cita também a Síndrome de eretismo que ocorre após algum tempo de exposição a vapores de Hg sendo caracterizada por irritabilidade, ansiedade, labilidade de humor e alteração da sociabilidade, timidez, falta de interesse pela vida e baixa autoestima seguida de depressão, delírio, alucinações, cansaço, desânimo e perda da memória. Vários autores têm encontrado esta síndrome, mesmo em trabalhadores expostos a valores considerados seguros.

Da mesma forma, numerosos estudos mostram a persistência do eretismo após o afastamento dos trabalhadores do contato com o mercúrio. Neste caso os valores de mercúrio na urina são normais porque os mesmos

funcionam apenas como um indicador de exposição. Os sintomas ligados às funções cognitivas e emocionais podem permanecer ou até mesmo se intensificarem cessada a exposição.

A expectativa da empresa tem sido de que, com o tempo, consiga uma empresa licenciada pelo órgão ambiental competente, que realize o tratamento desses resíduos, eliminando desta forma, o risco desnecessário para seus colaboradores e evitando uma agressão antrópica ao ambiente. A destinação incorreta dos resíduos de mercúrio tem a sua parcela de contribuição na contaminação do solo e da água, e pelo comprometimento ambiental e social da empresa, a mesma fez a opção de continuar armazenando seu resíduo.

Quanto às lâmpadas fluorescentes, o processo de descarte do inservível era realizado pela empresa contratada para realizar a destinação correta desse resíduo. A execução do processo se baseia em um equipamento com um motor aspirador acoplado a um tambor fechado hermeticamente, onde há um ponto de inserção da lâmpada. Durante o processo, o resíduo sólido fica armazenado no tambor, e os vapores de mercúrio são sugados para o equipamento, onde ocorrerem três processos de filtração, dois físicos para reter sujidades e pó fosfórico, e um químico, onde, com o auxílio de carvão ativado embebido com enxofre, gerará uma reação química fazendo com que o vapor de mercúrio se transforme em sal de mercúrio. O filtro químico possui capacidade para 200.000 unidades.

Esse processo acontecia, até o ano de 2011, dentro da Ilha Ecológica da contratante, mas algumas lâmpadas se quebravam ao serem colocadas no tambor, gerando resíduos de vidro no chão além de dispersar o vapor de mercúrio no ar. Diante disso, durante uma auditoria externa do processo de certificação da ISO 14.001 da empresa, o auditor colocou como um risco ambiental e ocupacional o processo de tratamento devido à exposição do vapor de mercúrio e vidro no chão. Mediante essa observação, a empresa resolveu modificar o seu escopo de contratação da empresa prestadora de serviço.

Os colaboradores que realizam a troca das lâmpadas dentro da empresa têm passado por um treinamento sobre como manuseá-las e como proceder em caso de quebra das mesmas, recebem orientações de como devem proceder com a limpeza dos resíduos e a ventilação do local para liberação do mercúrio para o meio externo minimizando a probabilidade de contaminação humana pela aspiração do mercúrio volatilizado. A área deve ficar ventilada em 24 horas quando possível, além disso, são utilizados equipamentos de proteção individual para realizar o manejo dos resíduos da lâmpada quebrada.

Alguns estudos demonstraram que os limites de exposição não levam em análise os fatores individuais, o que influenciam nas respostas de cada indivíduo que, mesmo exposta ao mercúrio conforme preconizado o valor mínimo, apresentam efeitos adversos sutis nos rins e no Sistema Nervoso Central (SNC). (ANUSAVICE, 2005; PERAMBUCO, 2001; SCHHUTE *et al.*, 1994; SILVA *et al.*, 2009; WHO, 2003 *apud* JESUS, MARINHA e MOREIRA, 2010).

Pela inexistência, na região estudada, de empresas capacitadas com licença de operação o para recebimento de vidro deste processo, os mesmos tem sido encaminhados para o Aterro Industrial da empresa Essencis, em Betim, para resíduos da Classe II A. Quanto ao resíduo perigoso, após saturação do filtro, tem sido encaminhado para Essencis Betim Resíduos Perigosos. O veículo recolhedor de resíduo é certificado pelo INMETRO, cujo motorista possui o curso MOPP, Licença de Operação da PBH Comercio Varejista de Sucatas, Licença de Operação Semad - Transporte de Resíduo Perigoso. Além disso, a empresa possui parcerias com outras empresas de destinação e tratamento de resíduos que fazem a coleta em seus clientes e reencaminham os seus resíduos para esse tratamento específico. Atualmente, a empresa realiza a contratação do serviço no qual coloca em seu escopo de contrato as considerações técnicas que têm melhorado o seu processo e ao mesmo tempo, garantido uma destinação ecologicamente correta dos seus resíduos.

Dentre estas, coloca-se que transporte e destinação final de lâmpadas fluorescentes queimadas, provenientes dos processos da empresa em estudo, deverão ser realizados de forma ambientalmente correta de acordo com as legislações ambientais vigentes e aplicáveis à atividade. A coleta e transporte desse resíduo deverá ser realizado em embalagens/vasilhames/caçambas entre outros de forma que garanta a integridade do resíduo até a empresa de tratamento.

O processo utilizado pela empresa para realizar o tratamento/disposição final dado ao resíduo deverá ser apresentado em um descritivo técnico sucinto para a empresa contratante. A empresa contratante deverá ainda apresentar os seguintes requerimentos:



- Disponibilidade para o carregamento (data/início retirada do resíduo);
- Forma e local de armazenamento temporário dos resíduos;
- Prazo para a destinação final dos resíduos;
- Prazo para entrega do certificado de destinação final;
- Declaração de concordância com esta especificação técnica e termo de confidencialidade;
- Apresentação da cópia da Licença Ambiental juntamente com as suas respectivas condicionantes e outras obrigações ambientais pertinentes;
- Licença Ambiental/Condicionantes (Licença de operação/funcionamento para o referido resíduo);
- Licença de Transporte/Condicionantes (que cubra passagem do resíduo nos Estados que exigem a referida licença);
- Autos de Fiscalização do Órgão Ambiental: “03 últimos”;
- TCFA (IBAMA) – Demonstrar estar em dia com a Taxa de Controle de Fiscalização Ambiental;
- Cadastro Agência Nacional de Petróleo.

Os certificados de destinação final dos resíduos das lâmpadas deverão apresentar no mínimo:

1. Descrição dos resíduos e processos;
2. Quantidade de resíduo destinado;
3. Logomarca da empresa contratada;
4. Nome e assinatura do Engenheiro responsável pelo processo.
5. Carimbo e assinatura da empresa responsável por receber reciclar e coprocessar o resíduo.

A contratada deverá fornecer, obrigatoriamente, aos seus empregados os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários às operações, conforme dispõe a NR 6 da Portaria 3214 do MTE, instruindo-os quanto ao uso correto e mantendo o controle de entrega/reposição dos equipamentos em fichas individuais. O uniforme com identificação e calçado de segurança são de uso obrigatório em todas as atividades. Todo o EPI necessário para a execução das atividades deverá estar em perfeita condição de uso e conservação, bem como apresentar, de forma indelével, o número do CA (Certificado de Aprovação) emitido pela Secretaria da Segurança e Saúde no Trabalho do MTE.

Os níveis máximos de mercúrio permitido e a sua proibição de uso no Brasil em produtos são definidos por poucas regras esparsas. Alguns exemplos são os remédios para os quais a Portaria nº 10/1980 do Ministério da Saúde proíbe o mercúrio, exceto o timerosal e a merbromina, e a recente Resolução ANVISA nº 528/2001 que proíbe compostos de mercúrio em remédios, exceto em vacinas com concentrações estabelecidas. O uso de compostos de mercúrio como desinfetante ou reagente é permitido pelo Decreto nº 30.691/1952 (ainda em vigor) que prescreve a solução de bicloreto de mercúrio (1:1000), e a Portaria do Ministério da Saúde nº 393/1998 que recomenda o uso de cloreto de mercúrio a 1% como reagente no “Método para Determinação de Biodegradabilidade de Tensoativos Aniônicos”. A Resolução ANVISA nº 08/2001 aprova o Regulamento Técnico que estabelece a identidade e a qualidade da Água Mineral Natural, especificamente sobre a pureza da água para hemodiálise, mencionando o limite para o mercúrio de 1,0 µg/l ou 0,001 mg/l (ppm) – que é mesmo limite para água potável estipulado pelo Ministério da Saúde. (CARTILHA DO REGIME JURÍDICO DO MERCÚRIO NO BRASIL, 2010).

## CONCLUSÕES

O estudo evidenciou que a empresa deve ter um cuidado especial na gestão dos resíduos contendo mercúrio e com os problemas específicos que afetam os empregados de uma indústria do setor automobilístico no que se refere à saúde do trabalhador. Além disso, a empresa possui um compromisso ambiental e ocupacional através das certificações internacionais em ISO 14001 e OHSAS 18001 com a melhoria contínua dos sistemas que visa um envolvimento direto da geração dos resíduos com a sua destinação correta a fim de garantir a participação na sustentabilidade do negócio e na saúde do trabalhador.

Esta pesquisa também permitiu um aprofundamento no conhecimento técnico de manipulação do mercúrio no qual foi importante para as tomadas de decisões e treinamentos sobre os pontos preventivos a serem seguidos e avaliados, permitindo desta forma, uma conscientização dos gestores ambientais sobre o assunto com o foco na minimização de geração de resíduos, seu reciclo e reuso além de sistemas alternativos de tratamento e disposição final dos resíduos que contêm em sua composição o mercúrio evitando a exposição do trabalhador.

O tratamento e destinação das lâmpadas fluorescentes queimadas sofreu alteração no seu processo de contratação do serviço de tratamento pois os gestores puderam entender que o risco ocorre quando a vedação dessas lâmpadas é rompida e o vapor do mercúrio em seu interior (aproximadamente 20 mg) é liberado podendo ser inalado por quem manuseia o resíduo causando a contaminação através dos pulmões. Sendo assim, os empregados responsáveis por essas trocas de lâmpadas que são aproximadamente 5400 lâmpadas no mês passaram por um treinamento de qualificação sobre como manuseá-las e a forma correta de armazená-las, além do enfoque nas medidas preventivas a serem tomadas em caso de acidente e quebra das lâmpadas.

As medidas corretivas e as ações preventivas adotadas pela empresa diante do exposto, evitaram assim um passivo ocupacional e ambiental para a empresa além de contribuir para o bem estar de seus colaboradores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ILUMINAÇÃO. Disponível em: <<http://www.abilux.com.br>>. Acesso em: 19 nov. 2011.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2011.
3. BRABO, Edilson da Silva et al. Níveis de mercúrio em peixes consumidos pela comunidade indígena de Sai Cinza na Reserva Munduruku, Município de Jacareacanga, Estado do Pará, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.15, n.2, p.325-331, abr./jun. 1999.
4. BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviço de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_gerenciamento_residuos.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2011.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 02 nov. 2011.
6. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas regulamentadoras de segurança e saúde dos trabalhadores. Brasília: MTE, 1978. Disponível em: <[http://www3.mte.gov.br/seg\\_sau/leg\\_normas\\_regulamentadoras.asp](http://www3.mte.gov.br/seg_sau/leg_normas_regulamentadoras.asp)>. Acesso em 15 nov. 2011.
7. CLARO, Flávio Augusto et al. Mercúrio no amálgama odontológico: riscos da exposição, toxicidade e métodos de controle - revisão da literatura. Revista Biociências, Taubaté, v.9, n.1, p.47-54, jan./mar. 2003.
8. DALMASO, Bernadete Montovanelli et al. Gerenciamento para recuperação final do elemento químico mercúrio após análise nitrogênio amoniacal e demanda química de oxigênio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis. ABEPRO, Florianópolis, 2004, p.5245-5251.
9. FARIA, Marcília de Araújo Medrado. Mercuralismo metálico crônico ocupacional. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v.37, n.1, p.116-127, 2003.
10. GIOVANELLA, Patrícia et al. Isolamento e seleção de micro-organismos resistentes e capazes de volatilizar mercúrio. Química Nova, São Paulo, v. 34, n.2, p.232-236, 2011.
11. GONÇALVES, Aguinaldo; GONÇALVES, Neusa Nunes da Silva e. Exposição humana ao mercúrio na Amazônia brasileira: uma perspectiva histórica. Revista Panamericana de Salud Pública, Washington, v.16, n.6, p.415-419, dez. 2004.
12. JESUS, Leda Freitas de; MARINHA, Marden Samir; MOREIRA, Fátima Ramos. Amálgama dentário: fonte de contaminação por mercúrio para a odontologia e para o meio ambiente. Cadernos de Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.18, cap.4, p.509-515. 2010.
13. MICARONI, Regina Clélia da Costa Mesquita; BUENO, Maria Izabel Maretti Silveira; JARDIM, Wilson de Figueiredo. Compostos de mercúrio: revisão de métodos de determinação, tratamento e descarte. Química Nova, São Paulo, v.23, n.4, p.487-495. 2000.
14. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Gerenciamento dos resíduos de mercúrio nos serviços de saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Brasília: MMA, 2010. 46p.
15. RODRIGUES, Carla Regina Blanski. Aspectos legais e ambientais do descarte de resíduos de medicamentos. 2009. p. 110. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/121/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2011.
16. SÁ, Andréa Lima de; HERCULANO, Anderson Manoel. Exposição humana ao mercúrio na região oeste do estado do Pará. Revista Paraense de Medicina, v.20, n.1, p. 19-25, jan./mar. 2006.
17. SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Protocolos de biossegurança para profissionais em odontologia. 45 p. Rio Branco, 2009.

18. ZAVARIZ, Cecília; GLINA, Débora Miriam R. Efeitos da exposição ocupacional ao mercúrio em trabalhadores de uma indústria de lâmpadas elétricas localizada em Santo Amaro, São Paulo, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.9, n.2, p.117-129, abr./jun. 1993.