

A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes

Walter Alves Durão Júnior e Cláudia Carvalhinho Windmöller

A iluminação artificial teve seu início ao longo do século XIX e foi sem dúvida um marco importante na vida do homem. Este artigo discute alguns aspectos da relação entre mercúrio, lâmpadas fluorescentes e métodos de descontaminação de seus resíduos. Lâmpada fluorescente é um tema ligado à importante preocupação ambiental devido ao seu alto teor de mercúrio, um metal reconhecidamente tóxico. Empresas maiores que as utilizam têm se adequadado às legislações ambientais e as remetem, depois de usadas, a empresas habilitadas a realizar reciclagem. Já as de uso residencial são descartadas sem quaisquer cuidados ou são misturadas com os demais resíduos não inertes.

► lâmpadas fluorescentes, contaminação por mercúrio, descontaminação ◀

Recebido em 26/7/06, aceito em 7/3/08

15

O mercúrio tem uma grande capacidade de se acumular nos organismos vivos ao longo da cadeia alimentar, processo esse conhecido como biomagnificação. Sua toxicidade já é conhecida de longa data, sendo que não se conhece qualquer função do mercúrio que seja essencial ao organismo humano. Dentre as espécies alquiladas do mercúrio, as de cadeia curta são mais comumente acumuladas em organismos vivos, devido à sua maior facilidade de transporte através de membranas celulares. O acúmulo do mercúrio, em especial do metilmercúrio em peixes de águas contaminadas, pode resultar em risco para o homem, além dos pássaros e mamíferos que se alimentam dos peixes (UNEP, 2007).

Derrames de mercúrio no ambiente podem ocorrer por processos naturais ou antrópicos. Os processos naturais são a gaseificação da crosta terrestre, emissões vulcânicas e evaporação natural de corpos d'água; os antrópicos são a mineração de ouro e prata, a produção de mercúrio a partir do cinábrio, a queima de combustíveis fósseis, a fabricação de

cimento etc. Esses aportes podem causar a contaminação de rios, lagos e mares, principalmente quando essa contaminação decorre de um acidente industrial, podendo ser um risco potencial para a saúde humana (Souza e Barbosa, 2000).

Lâmpadas de mercúrio

Existem diversos tipos de lâmpadas para fins de iluminação. A Figura 1 representa alguns tipos de lâmpadas utilizadas. Elas são diferenciadas em dois grupos: a) as lâmpadas que contêm mercúrio, que são as lâmpadas fluorescentes (tubulares e compactas)

e lâmpadas de descarga (mista, vapor de mercúrio, vapor de sódio e vapor metálico); b) e ainda as lâmpadas que não contêm mercúrio (lâmpadas incandescentes e halogenadas/dicrônicas).

Dentre as lâmpadas que não contêm mercúrio, destacam-se as lâmpadas incandescentes. Elas são compostas de uma ampola de vidro bastante fino preenchido com um gás inerte, em geral o argônio, e um fino filamento constituído de tungstênio que, ao ser percorrido por uma corrente elétrica, se aquece até a incandescência, emitindo uma luz branca de tom levemente amarelado.

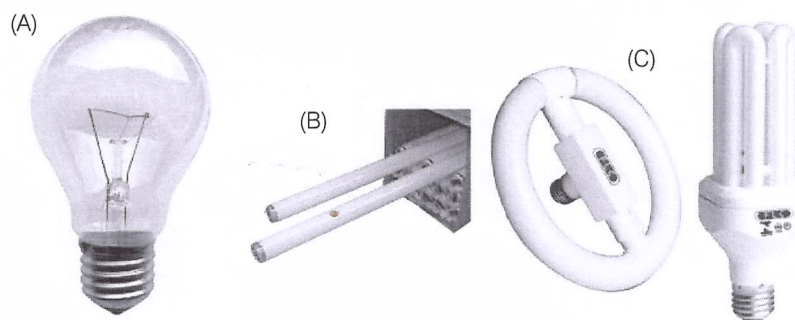


Figura 1: Alguns tipos de lâmpadas: (A) lâmpada incandescente; (B) lâmpadas fluorescentes tubulares; (C) lâmpada fluorescente compacta (Apliquim, 2007).

Tabela 1. Porcentagem de produtos que contêm mercúrio em resíduos sólidos urbanos (DPPEA, 2004)

PRODUTOS	PORCENTAGEM
Pilhas e baterias	71,99
Equipamentos elétricos (lâmpadas de mercúrio etc.)	13,70
Termômetros	6,89
Termostatos	3,30
Pigmentos	1,22
Uso odontológico	1,18
Resíduos de pintura	0,94
Interruptores de mercúrio	0,77
Total	100,00

Dentre as lâmpadas que contêm mercúrio, destacam-se as lâmpadas fluorescentes como grandes poluidoras. A Tabela 1 mostra os principais produtos que contêm mercúrio em resíduos sólidos (DPPEA, 2004).

Existem vantagens das lâmpadas que contêm mercúrio sobre as que não o contêm. Em relação às lâmpadas incandescentes, as lâmpadas que contêm mercúrio têm eficiência luminosa de 3 a 6 vezes superior, têm vida útil de 4 a 15 vezes mais longa e 80% de redução de consumo de energia. Dessa forma, elas geram menos resíduos e reduzem o consumo de recursos naturais para a iluminação, diminuindo dependência da termoelectricidade (ABILUX, 2005). Há de se destacar, também, que as lâmpadas de mercúrio, em especial as lâmpadas fluorescentes e de vapor, são utilizadas para criar melhores e efetivas fontes de luz artificial e vêm substituindo amplamente as lâmpadas incandescentes.

O uso de lâmpadas fluorescentes, então, pode representar uma significativa economia doméstica, comercial e industrial. Se por um lado a natureza agradece a economia no uso dos recursos naturais pelo uso de lâmpadas fluorescentes na iluminação, a proliferação do seu uso está gerando uma nova demanda ambiental: O que fazer com as lâmpadas queimadas? O mercúrio contido nas lâmpadas, como já sabemos, pode contaminar o solo, as plantas, os animais e a água. O risco oferecido por uma única lâmpada é quase nulo. No entanto, levando em consideração que o Brasil comercializa cerca de 100 milhões de lâmpadas por ano, o problema do descarte

destas se agrava enormemente. Isso sem contar que as indústrias de reciclagem de lâmpadas de mercúrio são responsáveis pelo controle de apenas aproximadamente 6% do estoque de lâmpadas queimadas no país (Lumière, 2007). Além disso, o custo da reciclagem e a conseqüente descontaminação para o gerador de resíduo ainda são muito caros. No Brasil, uma tradicional empresa do ramo cobra pelos serviços de descontaminação em torno de R\$ 0,60 a R\$ 0,70 por lâmpada (Webresol, 2005). A esse preço, devem-se acrescentar os custos de frete (transporte), que podem variar de acordo com a distância e o volume. Dependendo da localização em que as lâmpadas estejam, o transporte pode elevar significativamente o preço da reciclagem, desmotivando, e muito, tanto a indústria recicladora quanto a geradora do resíduo. A embalagem e o seguro contra acidentes também são acrescentados ao preço. Logo, pode-se deduzir que as empresas que arcam com o ônus envolvido no processo de reciclagem são aquelas que, no presente momento, se encontram mais organizadas, ou seja, possuem um programa de controle ambiental mais definido.

Uma lâmpada fluorescente é constituída, basicamente, por um tubo de vidro recoberto internamente por pós de fósforo que são compostos por halofosfato de cálcio $[\text{Ca}_5(\text{F,Cl})(\text{PO}_4)_3;\text{Sb,Mn}]$. Os compostos $(\text{Y}_2\text{O}_3;\text{Eu})$, $[(\text{Ce,Tb})\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}]$ e $(\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17};\text{Eu})$ são adicionados ao fosfato, formando os chamados fósforos vermelho, verde e azul respectivamente. Encontra-se também, entre o tubo de vidro e a camada

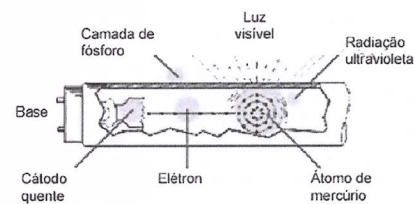


Figura 2: Principais constituintes de uma lâmpada fluorescente (André, 2004).

luminescente de pó de fósforo, um pré-revestimento de alumina. O tubo é preenchido com gás inerte (argônio, neônio, criptônio e/ou xenônio) à baixa pressão (0,003atm) e vapor de mercúrio à baixa pressão parcial. Nos extremos das lâmpadas, há os eletrodos, feitos de tungstênio ou aço inox (na Figura 2, está apresentado apenas o cátodo, pois o ânodo se encontra na extremidade direita, o que é não apresentado na figura). Nessas condições, o tubo está em vácuo parcial (André, 2004).

Quando a lâmpada é ligada, uma corrente elétrica aquece os cátodos que são recobertos com um material emissivo especial, os quais emitem elétrons. Os elétrons passam de um eletrodo para outro, criando uma corrente elétrica. O fluxo de elétrons entre os eletrodos ioniza os gases de enchimento, o que cria um fluxo de corrente entre os eletrodos. Os elétrons por sua vez colidem com os átomos do vapor de mercúrio excitando-os, causando assim a emissão de radiação ultravioleta (UV). Quando os raios ultravioleta atingem a camada fosforosa que reveste a parede do tubo, ocorre a fluorescência, emitindo radiação eletromagnética na região do visível.

Legislação ambiental sobre o descarte de lâmpadas de mercúrio

Pelas normas brasileiras (ABNT, 1987a), um resíduo será "perigoso" (classe I) quando este ultrapassar os seguintes parâmetros:

— Limite máximo de mercúrio em teste de lixiviação de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$.

— Limite máximo de mercúrio no resíduo total de 100 mg kg^{-1} .

O teste de lixiviação, descrito na Norma ABNT NBR 10.005 de 1987 (ABNT, 1987b), consiste em simular em laboratório as condições mais inadequadas possíveis nos processos de deposição (quando os resíduos

das lâmpadas são misturados com outros resíduos) e verificar o quanto de mercúrio é extraído do resíduo nessas condições. A fase líquida usada como extrator constituirá o lixiviado que será submetido a análises químicas para verificar a periculosidade do resíduo. Caso a concentração do mercúrio no lixiviado esteja acima do limite máximo, ele deve ser disposto em instalações adequadas.

Com relação aos resíduos gerados pelas lâmpadas fluorescentes, o bulbo de vidro de uma lâmpada apresenta 70% da massa total de uma lâmpada de vapor de mercúrio. O chumbo, presente no vidro, excede os limites estabelecidos pela ABNT. Logo, esse resíduo é classificado como perigoso, ou seja, um resíduo de classe I. O pó de fósforo, que representa 2% da massa total de uma lâmpada fluorescente, contém mercúrio e cádmio. Concentrações elevadas do mercúrio, que podem variar de lâmpada para lâmpada, também qualificam esse resíduo como perigoso.

O Projeto de Política Estadual para Resíduos Sólidos da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo determina que fabricantes sejam responsáveis pela destinação de seus resíduos, mesmo após o consumo. Em relação às lâmpadas fluorescentes, o projeto de nº 301/97 dispõe sobre seu descarte e destinação final, determinando que os revendedores exijam dos consumidores, no ato de compra de lâmpadas novas, lâmpadas usadas. Estas seriam, então, recolhidas periodicamente pelos fabricantes (USP Recicla, 2007).

Quantificação de mercúrio em lâmpadas fluorescentes

A quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente pode variar de acordo com o tipo de lâmpada, o fabricante e o ano de fabricação. Essa quantidade vem diminuindo significativamente com o decorrer dos anos. Segundo a National Electrical Manufacturers Association (NEMA), a quantidade de mercúrio em lâmpadas fluorescentes, entre 1995 e 2000, foi reduzida em cerca de 40% (Raposo e cols., 2003). Atualmente, a quantidade média de mercúrio em uma lâmpada

fluorescente de 40 W, segundo a U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency) está em torno de 21mg. Existe controvérsia quanto à quantidade das espécies de mercúrio nas lâmpadas. Dados fornecidos pela NEMA indicam que 0,2%, ou seja, 0,042 mg estão sob a forma de mercúrio elementar, no estado de vapor. Os outros 99,8% (20,958 mg) estão sob a forma de Hg^{2+} , adsorvido sobre a camada fosforosa e o vidro (Raposo, 2001).

A complexidade na quantificação das espécies de mercúrio pode ser explicada por meio de possíveis interações do mercúrio que resultem na formação de novas espécies.

A determinação de diferentes espécies de Hg em resíduo de lâmpada fluorescente foi descrita em trabalho recente (Raposo e cols., 2003). Nesse estudo, foi usada a técnica de termodessorção acoplada à absorção atômica (TDAAS) para determinação dos estados de oxidação do mercúrio presentes no resíduo de pó de fósforo de lâmpada usada e no vidro. A termodessorção, ou seja, a dessorção térmica, é uma técnica que usa energia térmica para separar fisicamente compostos voláteis de suas matrizes, como é o caso do mercúrio que é dessorvido pelo aquecimento das amostras como os solos, sedimentos e o fosfato, que são matrizes muito utilizadas em análises no sistema TDAAS. A espectroscopia de absorção atômica (AAS) baseia-se no princípio de que átomos gasosos no estado fundamental absorvem radiação eletromagnética em determinados comprimento de onda. O conjunto de linhas de absorção é específico de cada elemento químico, e sempre há uma linha onde a absorção é mais intensa, muitas vezes escolhida para medidas.

No sistema TDAAS, as amostras são submetidas a aquecimento controlado de temperatura, com uma razão de aquecimento de $33^{\circ}C/min$, da temperatura ambiente até cerca de $550^{\circ}C$, em um forno constituído de um tubo de quartzo envolto por uma bobina de Ni-Cr. Durante o aquecimento, um fluxo de nitrogênio passa constantemente pela amostra, funcionando como gás de arraste que leva os vapores gerados pelo

aquecimento para a cela de detecção de um Espectrofotômetro de Absorção Atômica. Um termopar é colocado acima da amostra para monitorar seu aquecimento. Dessa forma, o mercúrio que sai da amostra pelo aquecimento vai para o espectrofotômetro onde é detectado. No caso das espécies de Hg^{2+} , elas sofrem volatilização e redução para Hg^0 pelo calor antes de alcançarem o detector. Obtêm-se registros de unidade de Absorvância em função da temperatura acima da amostra, denominados termogramas. A Figura 3 ilustra o esquema do equipamento montado para termodessorção de mercúrio de matrizes sólidas e detecção por Absorção Atômica (Windmöller, 1996). O que se observa com esse sistema é que diferentes espécies de mercúrio termodessorvem em diferentes faixas de temperatura, como é mostrado na Figura 4.

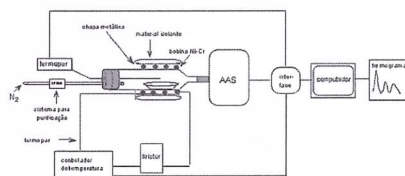


Figura 3: Desenho esquemático do sistema TDAAS (Windmöller, 1996).

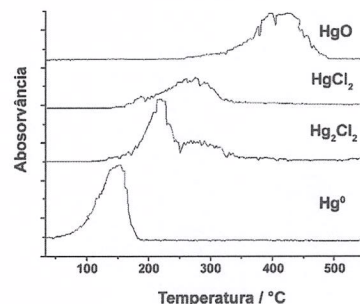


Figura 4: Termogramas de amostras dopadas com padrões de mercúrio (Raposo e cols., 2003).

Pela análise de várias amostras de pó de fósforo e comparação com esses padrões, os autores identificaram as espécies de mercúrio presentes nos resíduos de lâmpadas fluorescentes de várias marcas, tanto novas quanto usadas. Esses estudos revelaram que tanto o Hg^0 , que foi a espécie inicialmente adicionada à lâmpada, como as espécies Hg^{1+} e Hg^{2+} foram encontradas nos resíduos

de pó de fósforo. Houve casos que apenas Hg^{2+} , em quantidade grande, foi encontrado. Na Figura 5, são apresentados termogramas de algumas amostras de pós de fósforo de lâmpadas fluorescentes desse trabalho.

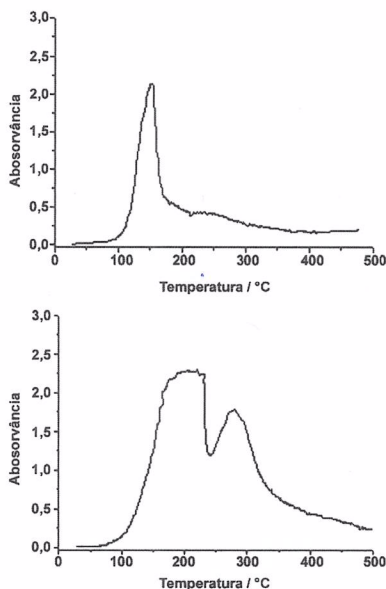


Figura 5: Termogramas de amostras de pó de fósforo de lâmpadas fluorescentes usadas/queimadas.

Os resultados mostraram que nesse tipo de matriz ocorreu a oxidação do Hg^0 adicionado na confecção da lâmpada. Como Hg^{2+} , no meio ambiente, o mercúrio pode ser metilado e formar as espécies mais tóxicas do metal ou ainda formar espécies mais solúveis, podendo ser lixiviado para sistemas aquosos. Esses resultados apontam para uma maior preocupação com relação ao descarte dessas lâmpadas.

Outro grave problema ambiental são os resíduos de vidro dessas lâmpadas. Análises do vidro de lâmpadas usadas/queimadas mostraram a dessorção do mercúrio em intervalos de 240 a 800°C, conforme apresentado na Figura 6. Esses resultados mostram que o mercúrio está fortemente ligado a ela, o que pode causar um problema de perda de Hg no processo de reciclagem desse vidro (Raposo e cols., 2003):

Outros trabalhos como, por exemplo, de Thaler e colaboradores (1995); Lankhorst e colaboradores (2000); e Dang e colaboradores (2002), utilizando principalmente a técnica de

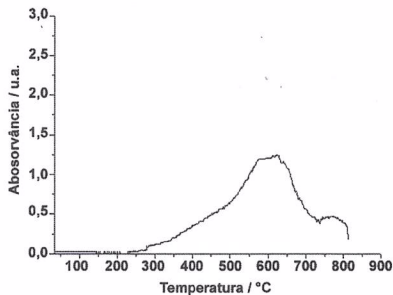


Figura 6: Termograma de uma amostra de vidro de lâmpada fluorescente (Raposo e cols., 2003).

espectroscopia de raios-X, na tentativa de elucidar as diferentes interações do mercúrio com os componentes das lâmpadas fluorescentes, resultaram em conclusões na maioria das vezes vagas, sem ser possível inferir o estado de oxidação ou ainda o tipo de ligação que ocorre.

Descontaminação de resíduos de lâmpadas fluorescentes

Para a descontaminação de resíduos de lâmpadas fluorescentes, existem os processos térmicos, a lixiviação ácida, a estabilização e a incineração (Raposo, 2001). Essa última não é recomendada, pois pode gerar sérios problemas ambientais devido à emissão de mercúrio para a atmosfera.

Os dois primeiros processos, tratamento térmico e lixiviação ácida, são, até o momento, as formas de tratamento mais indicadas ambientalmente, pois permitem a recuperação do mercúrio por meio da reciclagem.

A reciclagem de lâmpadas refere-se à recuperação de alguns de seus materiais constituintes e a sua reutilização em indústrias ou nas próprias fábricas de lâmpadas. Existem vários sistemas de reciclagem em operação em diversos países da Europa, EUA e Japão. No Brasil, existem empresas como a Recitec (Pedro Leopoldo, MG), Apliquim (Paulínia, SP), Mega Reciclagem (Curitiba, PR), Brasil Recycle (Indaial, SC) e Sílex (Gravataí, RS) que atuam na reciclagem de lâmpadas fluorescentes (Naime e Garcia, 2004).

O processo de reciclagem de lâmpadas de mercúrio mais utilizado envolve duas fases de tratamento. A primeira

é a chamada fase preparatória, na qual, por meio de um processo físico, as lâmpadas são implodidas e quebradas em pequenos fragmentos. As lâmpadas são introduzidas em processadores especiais e, por meio de separadores gravimétricos e eletromagnéticos, latão, terminais de alumínio e pinos são separados (Figura 7). Um sistema de exaustão permite separar a poeira fosforosa juntamente com a maioria do mercúrio. O pó de fósforo e particulados são então coletados em um filtro. Por fim, os materiais constituintes das lâmpadas fluorescentes são separados em quatro grupos: os terminais de alumínio com seus componentes ferro-metálicos; o vidro; o pó de fósforo rico em mercúrio; e o isolamento baquelítico que existe nas extremidades das lâmpadas. Dentre todos os constituintes, somente o isolamento baquelítico não é reciclado. Os vidros podem ser recuperados para produção de novas lâmpadas ou novos vidros em aplicação não alimentar. O alumínio e os pinos de latão, após limpeza, podem ser fundidos e utilizados para produção de novos materiais. O pó de fósforo, quando livre do mercúrio, pode ser reutilizado em fábricas de cimento.



Figura 7: Componentes de lâmpadas fluorescentes separados (MRT, 1998).

A segunda fase consiste na recuperação do mercúrio contido no resíduo de pó de fósforo. Esta, como já foi dito, envolve um processo químico ou um processo térmico. No processo térmico, o material é aquecido à temperaturas muito altas (maiores que 600°C). O material vaporizado a partir desse processo é condensado e coletado em recipientes especiais ou decantadores. O mercúrio assim obtido pode passar por nova destila-

ção para se removerem impurezas. Emissões fugitivas durante esse processo podem ser evitadas usando-se um sistema de operação sob pressão negativa (PCEPC, 2007).

No caso do processo químico, ou lixiviação, o resíduo é tratado por processo de extração, envolvendo algum líquido extrator e a solução resultante precisa então passar por algum outro tratamento para recuperar o mercúrio.

O método de lixiviação tem como desvantagens, comparado com o processo térmico, a complexidade do processo, a necessidade de diversas etapas, a utilização de reagentes químicos e, especialmente, a geração de efluentes que demandam um tratamento adequado para serem descartados, sendo, portanto, menos utilizado que o processo térmico.

Considerações finais

Fica constatado que as lâmpadas fluorescentes, quando descartadas de forma inadequada, representam um perigo ambiental, uma vez que estas apresentam um teor de mercúrio elevado que pode se espalhar no meio ambiente. Estudos de especiação do metal em resíduos sólidos de lâmpadas fluorescentes mostraram que o metal, introduzido na forma metálica na produção das lâmpadas, pode sofrer oxidação e, uma vez que elas sejam descartadas inadequadamente, ganhar mobilidade no meio ambiente. Cuidados devem ser tomados na reciclagem do vidro proveniente desse resíduo, uma vez que ele também apresenta mercúrio, o qual é extraído a temperaturas altas desse material. Também a utilização desse vidro para outros fins quaisquer, como armazenamento de bebidas ou confecção por crianças e adolescentes do conhecido cerol utilizado em linhas de pipas, apresenta um potencial risco.

A busca pela melhoria dos métodos de descontaminação do mercúrio

em resíduos de pó de fósforo traz a expectativa de uma resolução para o problema do lixo tóxico gerado pelo descarte descontrolado das lâmpadas fluorescentes. É de suma importância que a reciclagem esteja amparada por recursos tecnológicos que permitam a recuperação eficaz desses constituintes, em especial o mercúrio, uma vez que esse metal,

apesar de essencial para o funcionamento das lâmpadas fluorescentes, é altamente tóxico.

Walter Alves Durão Júnior (juniorduao@yahoo.com.br) é mestre em Química, Departamento de Química, ICEx, Universidade Federal de Minas Gerais. **Claudia Carvalho Windmöller** (claucw@netuno.lcc.ufmg.br) é doutora em Ciências e professora do Departamento de Química, ICEx, Universidade Federal de Minas Gerais.

Referências

ANDRÉ A.S. *Sistemas eletrônicos para lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão*. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica)- Departamento de engenharia elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

APLIQUIM, Apliquim Tecnologia Ambiental. Disponível em <<http://www.apliquim.com.br>>. (Acesso em 01/07/2007).

ABILUX, Associação Brasileira da Indústria da Iluminação. Disponível em <<http://www.abilux.com.br>>. (Acesso em 01/11/2005).

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Resíduos sólidos*. Classificação. Rio de Janeiro: 63 p. (NBR 10.004), 1987a.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Lixiviação de resíduos*. Rio de Janeiro: 10 p. (NBR 10.005), 1987b.

DANG, T.A.; FRISK, T.A. e GROSSMAN, M.W. Applications of surface analytical techniques for study of the interactions between mercury and fluorescent lamp materials. *Journal Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v. 373, p. 560-570, 2002.

LANKHORST, M.H.R.; KEUR, W. e VAN HAL, H.A.M. Amalgams for fluorescent lamps. Part II: The systems Bi-Pb and Bi-Pb-Au-Hg. *Journal of Alloys and Compounds*, v. 309, p. 188-196, 2000.

MRT, Mercury Recovery Technology AB. Kaliumvägen 3, Sweden. 2004. – (MRT, 1998).

NAIME, R. e GARCIA, A.C. *Revista Espaço para a Saúde*, Londrina, v.6, n.1, p. 1-6, dez. 2004. Disponível em <<http://www.ccs.uel.br/espacoparasauade>>. (Acesso em 01/07/2007).

DPPEA, North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance. Disponível em <<http://www.owr.ehnr.state.nc.us>>. (Acesso em 01/07/2004).

PCEPC, Projeto Coleta de Embalagens Pós Consumo. Disponível em <<http://www.maoparaofuturo.org.br>>. (Acesso em 01/07/2007).

LUMIÈRE. Disponível em <<http://www.revistalumiere.com.br>>. (Acesso em 01/07/2007).

RAPOSO, C. *Contaminação ambiental provocada pelo descarte não controlado de lâmpadas de mercúrio no Brasil*. 2001. Tese (Doutorado em Geologia)- Departamento de Geologia, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2001.

RAPOSO C.; WINDMÖLLER C.C. e DURÃO Jr., W.A. Mercury speciation in fluorescent lamps by thermal release analysis. *Waste Management*, v. 23, p. 879-886, 2003.

SOUZA, J.R. e BARBOSA A.C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. *Química Nova na Escola*, n.12, p. 3-7, novembro de 2000.

THALER, E.G., WILSON, R.H. e DOUGHTY, D.A. *Journal Electrochem. Soc.*, v. 142, p. 1968-1970, 1995.

UNEP, United Nations Environment Programme. Disponível em <<http://www.chem.unep.ch>>. (Acesso em 01/07/2007).

USP recicla. Disponível em <<http://www.pure.usp.br>>. (Acesso em 01/07/2007).

WEBRESOL. Resíduos sólidos. Disponível em <<http://www.resol.com.br>>. (Acesso em 01/11/2005).

WINDMÖLLER, C.C. *Especiação de mercúrio em solos contaminados por termodessorção-absorção atômica*. 1996. Tese (Doutorado em Química)- Instituto de Química, Universidade de Campinas, Campinas, 1996.

Para saber mais

AZEVEDO, F.A. *Toxicologia do mercúrio*. São Carlos: RiMa.; São Paulo: interTox, 2003.

IBPS, Instituto Brasileiro de Produção Sustentável e Direito Ambiental. Disponível em <<http://www.ibps.com.br>>. (Acesso em 01/07/2007).

Abstract: *The Question of Mercury in Fluorescent Lamps*. Artificial illumination was first used in the 19th century and was without doubt an important mark in human life. This article discusses some aspects of the relationship among mercury, fluorescent lamps and the decontamination methods of its residues. The fluorescent lamp is of extreme environmental concern because of its high mercury content, a recognized toxic metal. Large companies who use fluorescent lamps have adjusted themselves to the environmental legislation and send them, after used, to recycling companies. However, the lamps that are being used in residences are discarded carelessly or are mixed to non-inert residues.

Keywords: fluorescent lamps, mercury contamination, decontamination