

DIAGNÓSTICO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LÂMPADAS FLUORESCENTES NO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO, CÂMPUS SÃO ROQUE

FLUORESCENT LAMPS WASTE MANAGEMENT DIAGNOSIS AT THE FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SAO PAULO, SAO ROQUE CAMPUS (SAO ROQUE, SAO PAULO STATE, BRAZIL)

Recebido em 07 nov. 2015; aceito em 25 mai. 2016

CAMILLA MILESI FERNANDES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque.

EMILLIE ALVES DA SILVA BOBATO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque.

HAMILTON BEZERRA DE SANTANA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque.

ISABELA RODRIGUES DA SILVA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque.

SANTA MACIEL FERREIRA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque.

GLÓRIA CRISTINA MARQUES COELHO MIYAZAWA

Doutoranda, professora efetiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque.

FRANCISCO RAFAEL MARTINS SOTO

Professor doutor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque. Rodovia Prefeito Quintino de Lima, 2100, Bairro Paisagem Colonial, CEP- 18.136-540, São Roque – SP. E-mail: chicosoto34@gmail.com

RESUMO. Nas instituições de ensino superior, raramente é realizada a gestão adequada de resíduos de lâmpadas fluorescentes (RLF) contendo mercúrio. A prática tem sido depositar esse resíduo em lixo comum ou armazená-lo inadequadamente, o que agrava a poluição de aterros e lixões, formando um passivo ambiental nos Câmpus. Baseado nesta problemática, o objetivo deste trabalho foi realizar o diagnóstico de RLF no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Câmpus São Roque (IFSP-SRQ). A pesquisa foi efetuada no mês de junho de 2015, e consistiu inicialmente no levantamento do número de lâmpadas fluorescentes que continham mercúrio no IFSP-SRQ e avaliou-se o nível de conhecimento dos funcionários do IFSP-SRQ sobre o RLF, por meio de um questionário contendo cinco perguntas fechadas que versavam principalmente sobre informações a respeito do mercúrio e do seu potencial perigo ambiental e para a saúde das pessoas. A iluminação do Câmpus IFSP – SRQ continha 794 lâmpadas fluorescentes. Os resultados evidenciaram que cada lâmpada possui um potencial poluidor 375 vezes maior que o mínimo de 0,04 mg de mercúrio. Há um potencial poluidor do RLF no IFSP-SRQ de quase 300 mil vezes maior que o mínimo permitido, e eram descartadas mensalmente em média 60 lâmpadas, as quais não tinham destinação correta. Foi detectado que a cada mês, aproximadamente, o Câmpus produz um potencial poluidor 22500 vezes maior que o mínimo satisfatório. Com relação ao nível de conhecimento dos funcionários do IFSP-SRQ a respeito dos perigos potenciais do RLF evidenciou-se que os mesmos não têm o mínimo de informação sobre o potencial poluidor do mercúrio, e que não há procedimentos efetivos de precaução contra a contaminação deles e do ambiente. Ainda foi detectado que os funcionários não consideram a lâmpada um resíduo perigoso. Percebeu-se a necessidade da capacitação dos funcionários do IFSP-SRQ para o correto manejo do RLF e gerenciamento para a diminuição do poder de contaminação do RLF por meio da técnica de captura simples de

mercúrio que deverá ser efetuada por profissionais especializados em tratamento de RLF. **Palavras-chave:** Mercúrio, impacto ambiental, destinação, resíduo perigoso, meio ambiente.

ABSTRACT. In education institutions, the proper management of waste fluorescent lamps (WFL) containing mercury is rarely performed. The practice has been to deposit this waste into the environment or store it improperly, thereby adding to the pollution of landfills and dumps, forming an environmental liability in the Campus. Based on this problem, the objective was to make the diagnosis of WFL at the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo, São Roque Campus (IFSP-SRQ). The survey was conducted in June 2015 and originally consisted in raising the number of fluorescent lamps containing mercury in IFSP-SRQ and evaluated the level of knowledge of IFSP-SRQ officials on the WFL, through a questionnaire containing five closed questions that focused mainly on information about mercury and its potential environmental hazard and health of people. The lighting of the Campus FISP-SRQ contained 794 fluorescent lamps. The results showed that each lamp has a polluting potential 375 times higher than the minimum of 0.04 mg of mercury. There is a potential polluter of WFL in FISP-SRQ nearly 300,000 times greater than the minimum allowed, and were discarded each month an average of 60 lamps, which had no proper disposal. It was detected that every month, approximately the Campus produces a potential pollutant 22500 times greater than the minimum satisfactory. Regarding the level of knowledge of employees of IFSP-SRQ about the potential dangers of WFL was evident that they have minimal information about the potential polluter of mercury, and there is no effective precautionary procedures against contamination of same and the environment. Yet it was found that employees do not consider a hazardous waste lamp. There is the need for training of FISP-SRQ officials to the correct handling of the WFL and management to reduce the WFL contamination power through simple mercury capture technique that must be made by professionals specialized in treatment of WFL. **Keywords:** Mercury, environmental impact, final destination, hazardous waste, environment.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil existe uma geração anual de resíduos de lâmpadas fluorescentes (RLF) estimada em 206 milhões de unidades, e seu uso vem aumentando de forma significativa, principalmente, devido à política de banimento das lâmpadas incandescentes. Desta maneira, tem-se como consequência o surgimento de um problema ambiental relacionado à destinação adequada dos RLF (BACILA *et al.*, 2014).

Nas instituições de ensino superior, não é comum a gestão adequada de RLF contendo mercúrio. A prática é depositar o RLF em lixo comum, o que agrava a poluição de aterros e lixões, ou armazená-lo inadequadamente, formando um passivo ambiental nos *campi* (COELHO *et al.*, 2012).

Na maioria das vezes o RLF não possui uma destinação final adequada, pois geralmente ele é quebrado antes de chegar ao destino temporário, liberando um elemento potencialmente poluidor, em sua forma volátil: o mercúrio, o componente do RLF com maior potencial de impacto ambiental e sanitário (DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008).

O mercúrio, além de causar danos ambientais, pode comprometer a saúde pública, com a manifestação de um quadro agudo quando inalado em grande quantidade, no qual podem ocorrer lesões pulmonares, renais e do sistema nervoso central, podendo ocasionar inclusive a morte das pessoas (ZAVARIZ; GLINA, 2012).

O descarte inadequado de RLF pode gerar vapor de mercúrio e aumentar o risco de contaminação da atmosfera ou ser inalado por usuários desinformados. Pode também contaminar solos e águas, gerando efeito acumulativo em plantas e animais (NAIMI; GARCIA, 2004).

Uma das propostas de gestão para mitigar os impactos ambientais e de saúde pública causados pelo RLF baseia-se preliminarmente no diagnóstico da situação, capacitação das pessoas que manipulam o RLF, prévio tratamento deste resíduo, e ao final, o uso da logística reversa. Esta última permite que uma empresa ou instituição, maximize o uso de recursos e melhore a imagem corporativa. Isto pode gerar vantagens frente ao mercado e agregar valor econômico ao produto, além de atender a legislação vigente e satisfazer os anseios da sociedade (MELO JÚNIOR *et al.*, 2013).

Com base na problemática apresentada, este trabalho teve por objetivo realizar o diagnóstico de RLF no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, campus São Roque (IFSP-SRQ).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no IFSP-SRQ durante o mês de junho de 2015, e consistiu no levantamento do número de lâmpadas que continham mercúrio no IFSP-SRQ, na observação e registro do gerenciamento do RLF efetuado pelos funcionários da instituição. Posteriormente foi determinado o nível de informação e conhecimento sobre o mercúrio presente no RLF, por meio de aplicação de um questionário para todos os funcionários do IFSP-SRQ que manipulavam o RLF (Quadro 1).

Quadro 1. Modelo do questionário aplicado durante o estudo.

1	Você sabe o que é o mercúrio? Sim () Não ()
2	Você sabia que as lâmpadas contêm mercúrio? Sim () Não ()
3	A lâmpada é um resíduo perigoso? Sim () Não () Não sei ()
4	Você acha que o mercúrio é: Contaminante () Muito contaminante () Pouco contaminante ()
5	Você tem algum cuidado ao manusear uma lâmpada? Sim () Não () Não manuseio ()

O levantamento de lâmpadas consistiu na divisão do IFSP-SRQ em diversos blocos, os quais foram: salas de aula, banheiros de alunos, auditório, corredor principal, corredor das salas de aula, rampa, cantina, copa, sala de som, extensão, laboratórios, área externa, banheiros do laboratório, corredores do laboratório, refeitório, enologia, zoologia, análise sensorial, almoxarifado, estoque de alimentos, laboratório de química, vidraria, microbiologia, botânica, laboratório de análises, laboratório de alimentos, sala de balança, refeitório de terceirizados, guarita, sala de professores, sala de informática, administração, secretaria e cantina. Após a definição dos blocos, as lâmpadas foram contabilizadas manualmente, na qual foi definido o número total de lâmpadas do IFSP-SRQ.

Para realizar o diagnóstico do nível de conhecimento dos funcionários do IFSP-SRQ que tinham contato diário com o RLF foi elaborado e aplicado um questionário com cinco questões fechadas que versavam principalmente sobre o conhecimento a respeito do mercúrio, seu potencial perigo ambiental e para a saúde das pessoas na forma de RLF o qual apresentava questões com o sentido de qualificar o conhecimento dos funcionários sobre a contaminação por mercúrio. Foram entrevistadas dez pessoas, entre servidores do campus e terceirizados, que desempenhavam funções de manutenção e limpeza respectivamente. As entrevistas ocorreram entre os dias 08 e 11 de junho de 2014.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento do número de lâmpadas que continham mercúrio no IFSP-SRQ mostrou que estavam sendo utilizadas na iluminação do campus 794 lâmpadas fluorescentes e 41 lâmpadas compactas. O teor de concentração máxima satisfatória é de 0,04 mg de Hg por m³ de ar (ZANICHELI *et al.*, 2004).

Os resultados evidenciaram que cada lâmpada possuía um potencial poluidor 375 vezes maior que o máximo satisfatório (ZANICHELI *et al.*, 2004). Se forem consideradas todas as lâmpadas do IFSP-SRQ manejadas inadequadamente na forma de RLF, há um risco de contaminação ambiental de quase 300 mil vezes maior que o mínimo permitido.

No IFSP-SRQ são descartadas mensalmente em média 60 lâmpadas, que não recebem destinação correta. Com isso, foi detectado que a cada mês aproximadamente, o campus produz um potencial poluidor de RLF, 22.500 vezes maior que o mínimo satisfatório. A toxicidade do RLF é largamente conhecida e não se

conhece qualquer função do mercúrio que seja essencial ao organismo humano (DURÃO JÚNIOR; WINDMÖLLER, 2008). Vieira e Soares (2009) descreveram que os compostos presentes no RLF podem comprometer o sistema nervoso central e periférico, o sistema circulatório e urinário. Geralmente, são absorvidos por meio da respiração e causam sintomas de envenenamento (SILVA, 2013).

Na Tabela 1 estão apresentadas as respostas dos funcionários em relação ao conhecimento a respeito do mercúrio e seu potencial perigo ambiental e para a saúde na forma de RLF.

Tabela 1. Respostas dos funcionários do IFSP-SRQ a respeito do mercúrio e seu potencial perigo ambiental e para a saúde na forma de resíduo de lâmpada fluorescente.

Perguntas	Respostas		
1- Você sabe o que é o mercúrio?	Sim (8)	Não (2)	
2- Você sabia que as lâmpadas contêm mercúrio?	Sim (2)	Não (8)	
3- A lâmpada é um resíduo perigoso?	Sim (1)	Não (8)	Não sei (1)
4- Você acha que o mercúrio é:	Contaminante (1)	Pouco contaminante (9)	Muito contaminante (0)
5- Você tem algum cuidado ao manusear uma lâmpada?	Sim (4)	Não (2)	Não manuseio (4)

O diagnóstico do conhecimento dos funcionários do IFSP-SRQ a respeito dos perigos potenciais do RLF mostrou que os mesmos não têm o mínimo de informação sobre o potencial poluidor do mercúrio, e que não há procedimentos efetivos de precaução contra a contaminação deles e do ambiente. Foi detectado também que os funcionários não consideravam a lâmpada um resíduo perigoso.

Conforme as informações obtidas percebeu-se a necessidade da capacitação dos funcionários do IFSP-SRQ, por profissionais especializados na gestão de RLF, para que eventuais acidentes por contaminação de mercúrio não ocorram no câmpus. Ademais, é possível um prévio tratamento do RLF com o objetivo de mitigar a sua capacidade contaminante por meio da técnica de Laburú e Silva (2004), que transforma o mercúrio na forma gasosa, em solubilizado na água. Sua solubilização na água permite que o mesmo seja alocado de forma segura para posterior descontaminação, via evaporação ou eletrodeposição.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas condições que foi efetuado o trabalho, pode-se concluir em relação aos resíduos de lâmpadas fluorescentes no IFSP-SRQ que: a) Há um significativo potencial poluidor e os mesmos não têm destinação correta no câmpus; b) Não há o mínimo de informação por parte dos funcionários do IFSP-SRQ a respeito dos perigos potenciais deste tipo de resíduo; c) Há a necessidade da capacitação dos funcionários do IFSP-SRQ por profissionais especializados na gestão desse resíduo; d) É possível seu prévio tratamento com o objetivo de mitigar a sua capacidade contaminante no Câmpus.

5 REFERÊNCIAS

BACILA, D. M.; FISCHER, K.; KOLICHESKI, M. B. Estudo sobre reciclagem de lâmpadas fluorescentes. *Engenharia Sanitária Ambiental*, v.19, p. 21-30, 2014.

DURÃO JÚNIOR, W. A.; WINDMÖLLER, C. C. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. *Química Nova*, v. 28, n. 28, p. 15-19, 2008.

GONÇALVES, C. M.; BURJAILI, M. M.; MARAGNO, A. L.; FRANCO JUNIOR, M. R.; CASTINEIRA, P. J. L. Lâmpadas de mercúrio queimadas: um resíduo sólido causador de problemas ambientais. *Revista Ciências do Ambiente On-Line*, v. 8, n. 1, p. 49-59, 2012.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Determinação da pressão interna de lâmpadas fluorescentes: um experimento de baixo custo. *Cadeia Brasileira de Ensino de Física*, v. 21, p. 249-257, 2004.

MELO JÚNIOR, T. A.; DÂNDARO, F.; AMBROSETO, G.; TABAH, J. Estudo de caso: Coleta e logística reversa para lâmpadas fluorescentes no município de Franca - SP. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 10, n. 10, p. 2091-2101, 2013.

NAIME, R.; GARCIA, A. C. Propostas para o gerenciamento dos resíduos de lâmpadas fluorescentes. *Revista Espaço para a Saúde*, v. 1, n. 6, p. 01-06, 2004.

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R.; SOARES, L. R. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da Braskem. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 3, n. 3, p. 120-136, 2009.

ZANICHEL, C.; PERUCHI, I. B.; MONTEIRO, L. A. *Reciclagem de lâmpadas: Aspectos Ambientais e Tecnológicos*. Campinas, SP: Pontifícia Universidade Católica de Campinas/Centro de Ciências Exatas Ambientais e de Tecnologias/Faculdade de Engenharia Ambiental, 2014.

ZAVARIZ, C.; GLINA, D. M. R. Avaliação clínico-neuro-psicológica de trabalhadores expostos a mercúrio metálico em indústria de lâmpadas elétricas. *Revista de Saúde Pública*, v. 26, n. 5, p. 356-365, 2012.