

GESTÃO AMBIENTAL DE RESÍDUOS NO HOSPITAL GERAL E NO LABORATÓRIO DE ANATOMIA HUMANA DA UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL

Kira Lusa Manfredini^{1}; Irajá do Nascimento Filho²; Vania Elisabete Schneirder³.*

Resumo – As atividades científicas e profissionais desenvolvidas no Hospital Geral da Universidade de Caxias do Sul (HG-UCS) podem gerar, paralelamente, resíduos químicos de diversos graus de periculosidade, que podem necessitar de tratamento físico e/ou químico adequado, antes de serem enviados ao destino final. A Universidade de Caxias do Sul vem desenvolvendo desde 1999 o Programa de Gerenciamento Ambiental, fruto de ações desencadeadas desde 1987. Os resultados alcançados desde o início do Programa são satisfatórios: em 8 anos (2002-2010) 37.207 litros de resíduos químicos deixaram de contaminar o meio ambiente graças às ações de gestão ambiental da Universidade. Quanto à geração de resíduos químicos, nomeadamente, isômeros xileno (xilol), glutaraldeído e formol, está em curso uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais que visa avaliar o grau de degradação/inertização por absorção de água destes compostos. Particularmente em relação ao formol, usado no Laboratório de Anatomia Humana da UCS (LA-UCS) como conservante de peças anatômicas e cadáveres, esta pesquisa visa a identificação dos produtos de degradação do mesmo, de forma a implementar o seu reuso, reduzir os custos de descarte e evitar a contaminação terrestre, atmosférica e aquática que pode ser provocada por este composto.

Palavras-Chave – *Resíduos químicos. Formol. Universidade de Caxias do Sul.*

ENVIRONMENTAL WASTE MANAGEMENT IN GENERAL HOSPITAL AND LABORATORY OF HUMAN ANATOMY OF UNIVERSITY OF CAXIAS DO SUL

Abstract – The scientific and professional activities developed at the General Hospital of the University of Caxias do Sul (UCS-HG) can generate parallel, chemical residues from various degrees of dangerousness, which may require physical treatment and / or suitable chemical, before being sent to final destination. The University of Caxias do Sul has been developing since 1999, the environmental management program, the result of triggered actions since 1987. The results achieved since the beginning of the program are satisfactory: in 8 years (2002-2010) 37,207 liters of chemical residue left to contaminate the environment thanks to the actions of environmental management at the University. As for chemical residues, namely, xylene isomers (xylene), glutaraldehyde and formaldehyde, is an ongoing dissertation at the Post-Graduate Engineering and Environmental Sciences which aims to assess the degree of degradation / blanketing by absorption of water of these compounds. Particularly in relation to formaldehyde, used in the Laboratory of Human Anatomy (UCS UCS-LA) as a preservative for anatomical specimens and cadavers, this research aims to identify the degradation products of the same, in order to implement its reuse,

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul e técnica do Instituto de Saneamento Ambiental. (klmanfre@ucs.br)

² Professor e pesquisador do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul. (inascimf@ucs.br)

³ Professora e diretora do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul. (veschnei@ucs.br)

* Autor Correspondente.

reduce costs disposal and avoid contamination terrestrial, air and water which may be caused by this compound.

Keywords – *Chemical residues. Formaldehyde. University of Caxias do Sul.*

INTRODUÇÃO

Quando não gerenciados ou gerenciados inadequadamente, os resíduos químicos passam a representar um problema em função das potenciais características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, o que pode resultar em prejuízos a saúde humana e ambiental através da poluição do solo, dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos e do ar. Dentre os resíduos químicos de maior geração em instituições de saúde, estão o formaldeído, os isômeros xilenos e o glutaraldeído.

Segundo Pitot e Dragan (2001), o formaldeído é um intermediário químico utilizado em vários campos das ciências da saúde. Embora muitos estudos demonstrem sua toxicidade para os seres humanos e ao meio ambiente e seu custo seja relativamente alto, Perrone (2003) relata que o formaldeído é utilizado por grande parte dos estabelecimentos de saúde por ser um método tradicional de preservação de tecidos com resultados satisfatórios. Assim, sua substituição tende a ser difícil, sendo importante o gerenciamento de sua utilização, de seu reuso, bem como o descarte ambientalmente seguro do mesmo.

Para Junqueira e Carneiro (2004), os isômeros xilenos, por sua vez, são produtos importantes nos procedimentos para diagnósticos histopatológicos e citológicos. Silva *et al.* (2002) realata que, normalmente, os isômeros xilenos possuem baixa solubilidade em água, mas são solúveis em etanol e outros solventes orgânicos, podendo contaminar os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, uma vez que o etanol atuaria como cossolvente e aumentaria a presença desses compostos na água.

Já o glutaraldeído é utilizado em estabelecimentos de assistência à saúde, como um agente desinfetante bactericida por imersão que apresenta rápida e efetiva ação contra bactérias gram-positivas e gram-negativas (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2007), apesar do uso de esterilizante por imersão ser proibido pela própria Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através da Resolução n. 08/2009 (ANVISA, 2009). O glutaraldeído é considerado perigoso, porém não cancerígeno (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, IARC, 2006). Segundo Teaf (2000), no meio ambiente, a substância em questão é considerada tóxica para organismos aquáticos.

Para Felli (2004), as substâncias químicas constituem instrumentos de trabalho necessários na assistência à saúde, mas expõem os trabalhadores e o meio ambiente às cargas químicas. Segundo o autor, o uso de substâncias contendo princípios ativos com características de periculosidade é, muitas vezes, imprescindível na assistência ao paciente em ambiente hospitalar, na forma de substâncias químicas, de uso medicamentoso ou não.

Por outro lado, embora os produtos químicos desempenhem um papel importante e benéfico nas unidades de saúde como esterilizantes, desinfetantes, corantes, solventes, quimioterápicos e outros produtos farmacêuticos, é cada vez mais conhecido o potencial impacto adverso que tais substâncias podem causar à saúde humana e ao meio ambiente.

O Hospital Geral da Universidade de Caxias do Sul gera mensalmente 10 litros de xilenos e 50 litros de glutaraldeído para prestar a assistência a seus pacientes. Já o Laboratório de Anatomia Humana da Universidade de Caxias do Sul usa cerca de 5 mil litros para a conservação de cadáveres em tanques. Diante deste cenário, o estudo se propõe a analisar o gerenciamento de resíduos químicos do Hospital Geral e propor técnicas de recuperação e reutilização dos compostos químicos formaldeído, xilenos e glutaraldeído, minimizando assim os impactos gerados pelo uso,

muitas vezes indispensável, outras vezes questionável, desses resíduos. A Figura 1 apresenta as estruturas químicas dos compostos de interesse.

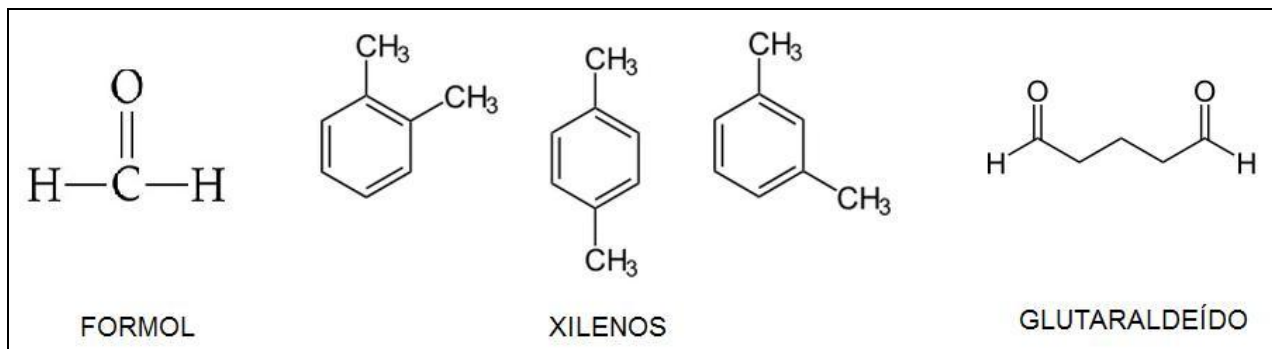


Figura 1 - Estruturas químicas dos compostos de interesse.

Fonte: Merck & CO. (1996).

METODOLOGIA

As amostras de xilol, glutaraldeído e formol foram coletadas em frascos de vidro com capacidade de 20 mL, no HG-UCS e no LA-UCS. Até o momento foram coletadas duas séries de amostras (em março e abril de 2013) e pretende-se repetir as coletas com periodicidade mensal, nos próximos dois semestres.

Após filtração em leito de algodão extraído previamente por Soxhlet durante 4h com n-hexano, as amostras foram injetadas em um cromatógrafo a gás Agilent, modelo 7890A, equipado com injetor automático para 16 posições, detector de ionização de chama e injetor split-splitless. A coluna capilar utilizada para a separação e identificação dos compostos de interesse tem as seguintes dimensões: 30 m x 0,2mm (d.i.) x 0,25 µm (espessura de fase apolar). As condições de análise cromatográfica estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Condições de análise cromatográfica dos compostos de interesse

Parâmetro	Condição
Temperatura inicial do forno (°C)	100
Tempo inicial (min)	10
Temperatura final do forno (°C)	100
Temperatura do injetor (°C)	300
Temperatura do detector (°C)	320
Gás de arraste	He
Fluxo do gás de arraste (mL/Min)	14
Volume de injeção (µL)	0,2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os padrões para análise cromatográfica foram aqueles usados no HG-UCS e LA-UCS sem prévio tratamento. Os cálculos de degradação/inertização dos compostos de interesse foram baseados na comparação direta entre áreas dos picos cromatográficos dos padrões e dos compostos de interesse nas amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta os cromatogramas dos compostos de interesse (xilol, formol e glutaraldeído).

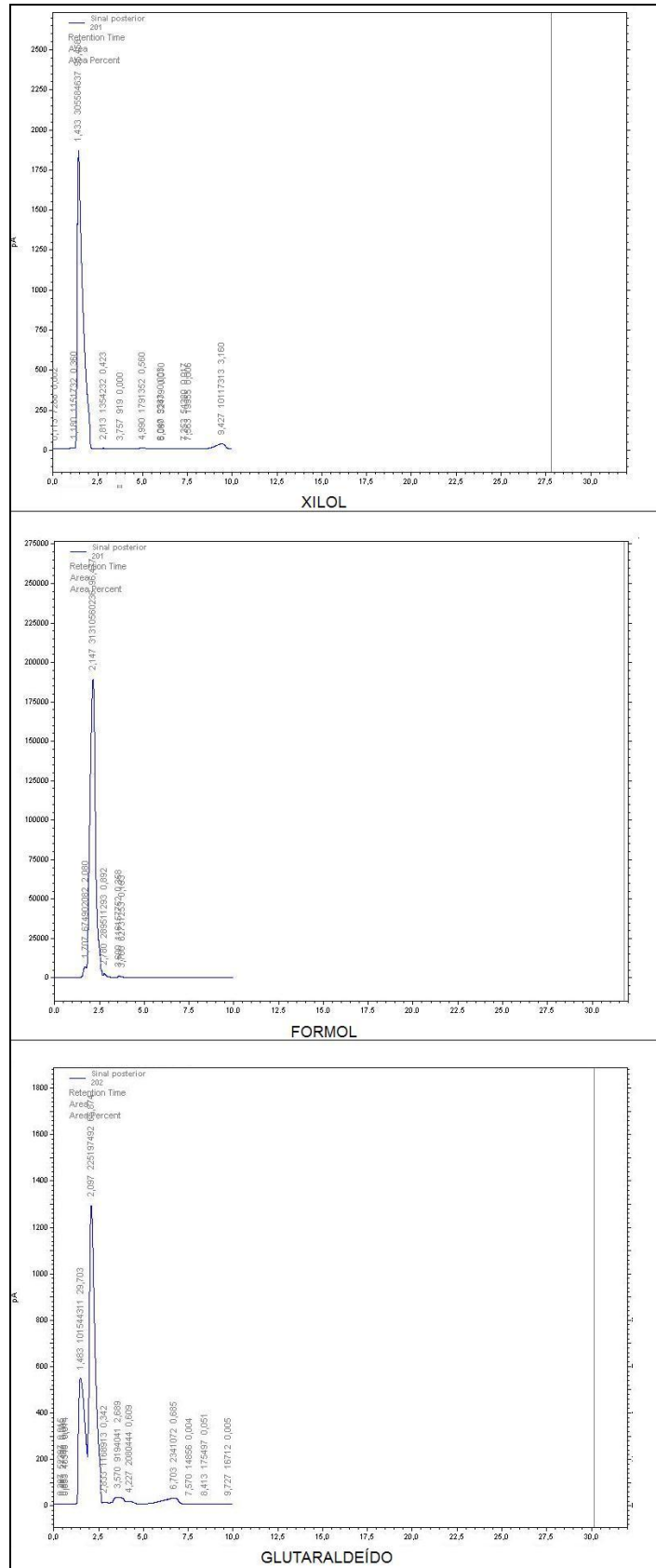


Figura 2 - Cromatogramas dos compostos de interesse nas amostras
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 2 apresenta as relações de área entre as áreas cromatográficas médias (em $\mu\text{V.s}$) dos padrões cromatográficos e os compostos de interesse.

Tabela 2 - Relação entre as áreas médias dos picos cromatográficos dos padrões e dos compostos de interesse (n=3)

Composto	Origem	Área média(em $\mu\text{V.s}$)	% em relação à área do padrão
Xilol padrão	-	31533810632	-
Formol padrão	-	174236888,7	-
Glutaraldeído padrão	-	222714667	-
Xilol amostra	HG-UCD	29913146421	94,86
Formol amostra	LA-UCS	212294529,7	121,84
Glutaraldeído amostra	HG-UCS	137819642	61,88

Fonte: Elaborado pelo autor.

CONCLUSÕES PARCIAIS

O elevado percentual do formol das amostras em relação ao formol padrão (121,84%) pode ser devido à contaminação do mesmo, com compostos orgânicos com tempo de retenção próximos ao composto de interesse (produtos de reações de degradação/polimerização ou hidratação). Houve pouca degradação do xilol nas amostras, indicando que este composto pode ser reaproveitado nos procedimentos comuns das instituições de saúde, reduzindo o seu descarte e indiretamente promovendo a preservação de recursos hídricos. Em relação ao glutaraldeído foi observada uma importante degradação pois o composto nas amostras representa apenas 61,88% da área do pico cromatográfico do padrão. O reúso deste compostos pode exigir o emprego de métodos de purificação, tais como destilação simples e destilação fracionada.

As consequências do lançamento de efluentes químicos nos compartimentos aquáticos trás prejuízos aos ecossistemas ligados a este ambiente. Dentro deste quadro, pode-se dizer que um dos problemas mais graves relacionado à manipulação incoreta de produtos ou resíduos químicos refere-se aos danos ambientais. Para contornar essa situação, as legislações ambientais de todos os países do mundo, inclusive do Brasil, vêm evoluindo e se adaptando às novas realidades, visando coibir severamente os abusos (SANTIAGO-SIVLA, 2001). Para Schneider (2004), essas legislações vêm também incorporando novas exigências no monitoramento de emissões voláteis no ar e no lançamento de efluentes químicos nos corpos hídricos.

Por esse motivo, os produtos químicos, tão importantes para assistência a saúde, devem ser utilizados e descartados de forma sustentável, a fim de assegurar a proteção em longo prazo dos recursos hídricos disponíveis.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. *Informe Técnico nº 04/07. Glutaraldeído em estabelecimentos de assistência à saúde – Fundamentos para a utilização.* [Internet]. Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde. Brasília, DF. Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: <
http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/controle/alertas/informe_tecnico_04.pdf >. Acesso em: 02 ago. 2012.

_____. Resolução – RDC nº 08, de 27 de fevereiro de 2009. Dispõe sobre as medidas para redução da ocorrência de infecções por Micobactérias de Crescimento Rápido – MCR – em serviços de saúde. Brasília, DF. Ministério da Saúde, 2009.

FELLI, V. E. A. *Plano de gerenciamento de resíduos químicos hospitalares*. In: 56º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENFERMAGEM, 2004, Gramado. Anais eletrônicos... Gramado: ABES-Seção-RS, 2004. Disponível em: <<http://www.bettina.ufpa.br/documentos/pgrssatva/bettina.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2012.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER – IARC. *Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*. Volume 88 [Internet]. Lyon, France, 2006. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol88/mono88-6.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2011.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. *Histologia básica*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

PERRONE, J. Doctors, Nurses and Dentists. In: GREENBERG, M. I. (Ed). *Occupational Industrial and Environmental Toxicology*. Philadelphia, United States of America: Mosby; 2003. p. 88-95.

PITOT, H.; DRAGAN, Y. Chemical Carcinogenesis. In: KLAASSEN C. D. (Ed). *Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*. United States of America: McGraw-Hill; 2001. p. 241-319.

SANTIAGO-SILVA, M. R. *Manual de Gerenciamento de Resíduos Químicos : Normas Gerais*. Instituto de Química, Araraquara: Unesp, 2001.

SCHNEIDER, V. E. *Sistemas de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde: contribuição ao estudo das variáveis que interferem no processo de implantação, monitoramento e custos decorrentes*. 2004. 242 f. Tese (Doutorado em Eng. de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SILVA, R. L. B. *et al.* Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis consequências para a saúde pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil. *Cad. Saúde Pública*. v. 18, n. 6, p. 1599-1607, 2002.

TEAF, C. M. Properties and Effects of Organic Solvents. In: WILLIAMS, P. L.; JAMES, R. C.; ROBERTS, S. M. (Ed.) *Principles of Toxicology – Environmental and Industrial Applications*. United States of America: Wiley-Interscience; 2000. p. 367-408.