

# Gestão ambiental de Resíduos em um Hospital Escola e em um Laboratório de Anatomia Humana de uma Universidade

Kira Lusa Manfredini\*, Irajá do Nascimento Filho\* e Vania Elisabete Schneider\*

## Resumo

As atividades científicas e profissionais desenvolvidas em um Hospital Escola e em um Laboratório de Anatomia Humana de uma universidade podem gerar, paralelamente, resíduos químicos de diversos graus de periculosidade, que necessitam de tratamento físico e/ou químico adequado, antes de serem enviados ao destino final. O Hospital Geral (HG) 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 (LA-UCS) usa mais de 10 mil litros para a conservação de cadáveres em tanques. O estudo propõe a analisar o gerenciamento de resíduos químicos deste HG e do LA-UCS e propor técnicas de recuperação e reutilização dos compostos químicos formaldeído, xilenos e glutaraldeído, minimizando assim os impactos gerados pelo uso. Até o presente momento foram coletadas duas séries de amostras (em março e abril de 2013) de xilol, glutaraldeído e formol no HG e também no LA-UCS e pretende-se repetir as coletas com periodicidade mensal, nos próximos dois semestres. Os resultados parciais mostram que, comparando as relações de área e as áreas cromatográficas médias (em  $\mu\text{V.s}$ ) dos padrões cromatográficos com os compostos de interesse, houve um aumento no percentual do formol das amostras em relação ao formol padrão (121,84%), o que pode ser devido à contaminação do mesmo, com compostos orgânicos com tempo de retenção próximos ao composto de interesse; no xilol houve pouca degradação nas amostras, indicando que este composto pode ser reaproveitado nos procedimentos comuns das instituições de saúde; 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, portanto o reúso destes compostos pode exigir o emprego de métodos de purificação, tais como destilação simples e destilação fracionada.

## Palavras-chave

Resíduos químicos, Gerenciamento, Reúso.

# Environmental Waste Management in a School Hospital and in a Laboratory of Human Anatomy of a University

## Abstract

The scientific and professional activities developed in a Hospital School and a Laboratory of Human Anatomy of a university 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 General Hospital (GH) generates monthly 10 L of xylenes and 50 L of glutaraldehyde to provide assistance to their patients. Already the Laboratory of Human Anatomy of University de Caxias do Sul (AL-UCS) uses more than 10,000 liters for preserving corpses in tanks. The present study aims to analyze the chemical waste management of the GH and the AL-UCS and propose techniques for recovery and reuse of chemicals formaldehyde, glutaraldehyde and xylenes, minimizing the impacts generated by the use, often indispensable and sometimes questionable, of such waste. So far two sets of samples were collected (in March and April 2013) of xylene, glutaraldehyde and formaldehyde in the GH and also at the AL-UCS and it is intended to repeat the collections with monthly periodicity, in the next two semesters. Partial results show that, comparing the relationship of area and the medium areas of the chromatographic (in  $\mu\text{V.s}$ ) of patterns with compounds of interest, an increase in the percentage of formaldehyde relative to the samples in standard formalin (121.84%) may be due to contamination with organic compounds with a retention time close to the compound of interest, the xylene was little degradation in the samples, indicating that this compound can be reused in the common procedures of healthcare institutions, with respect to glutaraldehyde significant degradation was observed for the compound in samples represents only 61.88% of the chromatographic peak area of the standard, therefore the reuse of these compounds may require the use of purification methods such as simple distillation and fractional distillation.

## Keywords

Chemical residues, Management, Reuse.

## I. INTRODUÇÃO

\* Instituto de Saneamento Ambiental (ISAM)- Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, Brasil

Data de envio: 17/06/2013

Data de aceite: 10/07/2013

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v1iss1p19>

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 [1]. Dentre os resíduos químicos de maior geração em instituições de saúde, estão o formaldeído (ou formol), os isômeros xilenos (ou xilol) e o glutaraldeído [2]. O formaldeído é um reagente químico grandemente utilizado na produção de diversos produtos [3], [4]. É um intermediário químico utilizado em vários campos das ciências da saúde [5] incluindo os produtos farmacêuticos, e também em produtos de limpeza, conservação de peças anatômica e cadáveres [6]. Embora muitos estudos demonstrem sua toxicidade para os seres humanos e ao meio ambiente e seu custo seja relativamente alto [5], o formaldeído é utilizado por grande parte dos estabelecimentos de saúde por ser um método tradicional de preservação de tecidos com resultados satisfatórios [7]. 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. Quando presente em água de lagos, o formol é decomposto em 30 horas, em condições aeróbias a 20°C, e em 48 horas em condições anaeróbias [8]. Para emissão no ar, a meia-vida é de menos de um dia [9]. Na atmosfera, o formaldeído geralmente se decompõe rapidamente para criar ácido fórmico e monóxido de carbono, que também podem ser substâncias nocivas [10]. Em 2004, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) classificou o formaldeído como sendo carcinogênico para humanos (Grupo 1). A reação do formaldeído com ácido clorídrico forma o bis (clorometil) éter, produto que é reconhecidamente cancerígeno [11], [12]. O xilol, por sua vez, é constituído por uma mistura de 3 hidrocarbonetos aromáticos isômeros: ortoxileno (o-xileno), para-xileno (p-xileno) e o meta-xileno (m-xileno) sendo este último o mais abundante [13]. Os isômeros xilenos são produtos importantes nos procedimentos para diagnósticos histopatológicos e citológicos [14]. O xilol também é largamente utilizado como solvente para tintas, vernizes, indústrias de corantes e tinturas, preparados farmacêuticos, indústria plástica, produção de ácidos ftálicos, fibras sintéticas, couro, tecidos e papéis [15], [16]. Na indústria do petróleo é usado como aditivo para combustíveis com alta octanagem e como solvente em análises laboratoriais [17]. O contato do xilol com as membranas mucosas causa irritação grave e no sistema nervoso atua como narcótico com uma ação depressora. Em nível pulmonar a produção de um aldeído, na biotransformação do xilol, pode resultar numa ação deletéria em vários componentes celulares. O limite de tolerância em ambiente atmosférico do xilol é de 78 ppm ou 340 mg.m<sup>-3</sup> [18]. 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 atua como cossolvente e aumentaria a presença desses compostos na água [19]. O glutaraldeído a 2% é o germicida mais utilizado para a desinfecção de alto nível em materiais semicríticos, nos serviços de endoscopia, no mundo [20], [21]. É utilizado desta forma por imersão que apresenta rápida e efetiva ação contra bactérias gram-positivas e gram-negativas [22]. Estudos verificaram que o glutaraldeído é amplamente utilizado, como germicida, para a desinfecção de endoscópios pela maioria dos membros representantes da Sociedade Européia de Endoscopia Gastrointestinal (European

Society Gastrointestinal Endoscopy - ESGE) [23]. Porém, estudos realizados identificaram que para os profissionais da saúde expostos às substâncias químicas, o glutaraldeído é um dos mais prejudiciais à saúde [24]. Autores associam sintomas respiratórios, irritação dos olhos, nariz e náuseas, como sugestivos de doenças ocupacionais identificadas em profissionais de saúde expostos ao glutaraldeído, nos serviços de endoscopia [25], [26]. O glutaraldeído é considerado perigoso, porém não cancerígeno [27]. No meio ambiente, a substância em questão é considerada tóxica para organismos aquáticos [28]. O limite máximo do glutaraldeído, no ar, é de 0,2 ppm, por um período máximo de 10 minutos. Acima deste tempo e em concentração superior a de 0,2 ppm ou 0,7 mg.m<sup>-3</sup> da substância na atmosfera é irritante para olhos, nariz ou garganta [22], [25], [29], [30]. A Figura 1 apresenta as estruturas químicas dos compostos de interesse.

O Hospital Geral da Universidade de Caxias do Sul em questão 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 usa mais de 10 mil litros para a conservação de cadáveres em tanques. Diante deste cenário, o estudo se propõe a analisar o gerenciamento de resíduos químicos deste Hospital e do Laboratório de Anatomia 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. O gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde é uma questão antiga e relevante na área ambiental e sanitária. Desde 1960 havia a preocupação quanto à necessidade de cuidados especiais a serem dispensados a esses produtos [31]. Porém, o tema nunca foi tão atual. Diante do exposto, e considerando, de um lado, os riscos potenciais do uso das substâncias químicas acima mencionadas, e, de outro, a necessidade da utilização desses compostos em atividades na área da saúde, é de grande relevância social a realização de estudos e pesquisas que permitam minimizar os efeitos dessas substâncias na saúde e no meio ambiente.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de xilol, glutaraldeído foram coletadas em frascos de vidro com capacidade de 20 mL, no Hospital Geral. E o formol foi coletado em frascos similares no Laboratório de Anatomia da Universidade de Caxias do Sul. 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 4 h 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 0,2 mm (d.i.) x 0,25 μm (espessura de fase apolar). As condições de análise cromatográfica estão descritas na Tabela 1.

Os padrões para análise cromatográfica foram aqueles utilizados no Hospital e no Laboratório de Anatomia, sendo estes amostras comerciais. O padrão de xilol utilizado é da

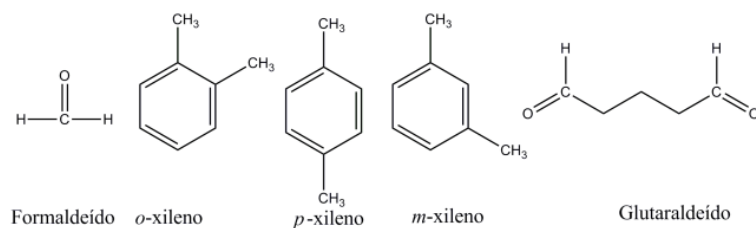


Fig. 1: Estruturas químicas dos compostos de interesse.

TABELA I: 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 <sup>-1</sup> )	14
FVolume de injeção (μL)	0,2

marca Med química, lote 11340113 e do glutaraldeído é da marca Glicolabor, lote R14103AR. Já o formol utilizado como padrão é da marca Simoquímica, lote: 00308, em diluição a 10%. 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. De acordo com a literatura, este é um método validado e vem sendo utilizado por nosso grupo de pesquisa para identificação de analitos em amostras complexas [31]–[34].

### III. RESULTADOS

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os cromatogramas dos compostos de interesse (xilol, formol e glutaraldeído, respectivamente). Os cromatogramas das amostras analisadas no período experimental (não apresentados) tiveram tempos de retenção e características de picos (shape) praticamente idênticos aos compostos-padrão.

Como pode ser observado nas Figuras 2 e 3 xilol e formol apresentam perfis cromatográficos (forma do pico) e tempos de retenção bastante semelhantes (1,43 e 1,71 min. para formol e xilol, respectivamente). A presença de um pico duplo no cromatograma do glutaraldeído (Figura 4) pode ser devido à presença da dicetona conhecida como pentano-2,4-diona. As áreas relativas dos picos dos três compostos (em média superior a 94%) indicam que, embora não sejam padrões cromatográficos ideais, os mesmos podem ser usados como tal, sem prejuízo importante das análises qualitativa e quantitativa. A Tabela 2 apresenta as relações de área entre as áreas cromatográficas médias (em μV.s) dos padrões cromatográficos e os compostos de interesse.

De acordo com a Tabela 2, a degradação do xilol foi bastante baixa, em relação ao composto padrão (5,14%). Esse resultado sugere que esse composto pode ser reaproveitado nos procedimentos comuns das instituições de saúde, reduzindo os custos com seu descarte e indiretamente promovendo a preservação ambiental pela redução de transporte de cargas perigosas. Em relação ao glutaraldeído foi observada

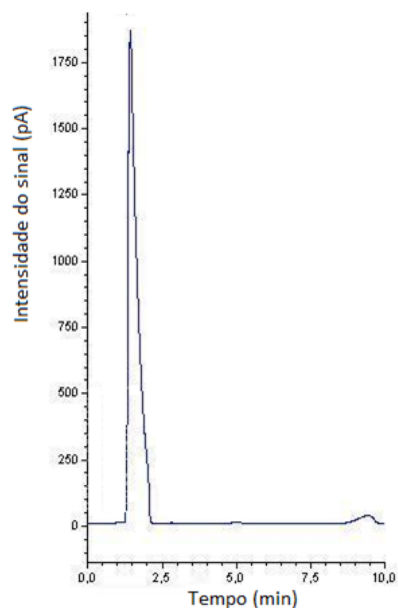


Fig. 2: Cromatograma do xilol.

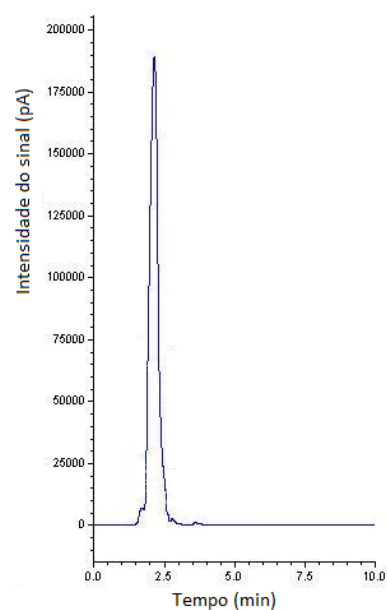


Fig. 3: Cromatograma do formol.

TABELA II: - Relação entre as áreas médias dos picos cromatográficos dos padrões e dos compostos de interesse (n=3)

Composto	Origem	Área média ( $\mu$ V.s)	Porcentagem em relação à área do padrão (%)
Xilol padrão	-	31533810632	-
Formol padrão	-	174236888,7	-
Glutaraldeído padrão	-	222714667	-
Xilol amostra	Hospital	29913146421	94,86
Formol amostra	Laboratório de Anatomia	212294529,7	121,84
Glutaraldeído amostra	Hospital	137819642	61,88

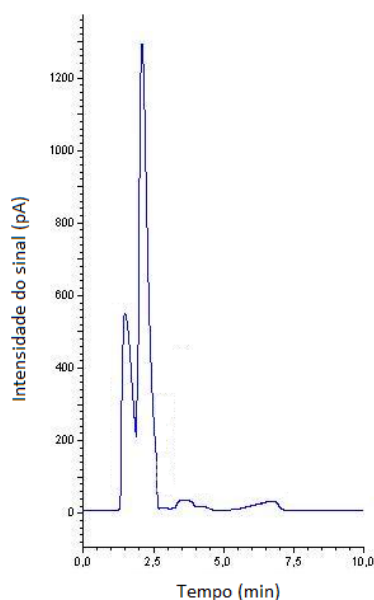


Fig. 4: Cromatograma do glutaraldeído.

uma importante degradação, pois o composto nas amostras representa apenas 61,88% de pureza (38,12% de degradação em relação ao composto padrão). No caso do glutaraldeído, a reutilização deve ser precedida pelo emprego de métodos de purificação, tais como destilação simples e destilação fracionada. O elevado percentual do formol das amostras em relação ao formol padrão (121,84%) pode ser devido à contaminação por compostos orgânicos com tempo de retenção próximos ao composto de interesse (produtos de reações de degradação/polimerização ou hidratação).

#### IV. CONCLUSÕES PARCIAIS

É perfeitamente possível promover o reúso de xilol, sem qualquer procedimento prévio de purificação, nas instituições de saúde, uma vez que o seu percentual de degradação, em relação ao padrão é de apenas 5,14%. Já com relação ao glutaraldeído se faz necessária a aplicação de técnicas de separação simples, antes de seu reúso, uma vez que seu percentual de degradação é bem maior (38,12%). Embora o percentual de pureza do formol tenha sido superior a 100%, esse resultado foi obviamente mascarado pela provável presença de produtos de degradação, polimerização e/ou hidratação desse composto. Nesse caso, tais produtos devem ser devidamente identificados e separados da mistura por aplicação de métodos de separação simples, antes do provável reúso. De uma forma geral, é possível a reutilização dos compostos avaliados, dentro das próprias instituições de saúde, reduzindo, por exemplo, custos com aquisição e acondicionamento de grandes volumes dos mesmos. Além

disso, a redução do transporte de cargas tóxicas e perigosas das instituições de origem até o destino final reduz, também os riscos de acidentes e danos ambientais de proporções incalculáveis.

#### V. BIBLIOGRAFIA

- [1] Vanda Elisa Andres Felli, "Plano de gerenciamento de resíduos plano de gerenciamento de resíduos químicos hospitalares," in *Anais do 56º Congresso Brasileiro de Enfermagem ABEs-Secao-RS*, 2004.
- [2] Vanda Elisa Andres Felli Taiza Florêncio Costa, "Periculosidade dos produtos e resíduos químicos da atenção hospitalar," *Cogitare Enfermagem*, vol. 17, no. 2, pp. 322–330, Abr/Jun 2012.
- [3] Nolwenn Noisel, Michèle Bouchard, and Gaétan Carrier, "Evaluation of the health impact of lowering the formaldehyde occupational exposure limit for quebec workers," *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, vol. 48, no. 2, pp. 118 – 127, 2007.
- [4] Fakhr Eldin O. Suliman and Yuko Soma, "Identification of an artifact peak co-eluting with formaldehyde-2,4-dinitrophenylhydrazone derivative by gc-ms and chemometrics," *Microchemical Journal*, vol. 72, no. 1, pp. 27 – 33, 2002.
- [5] Yvonne Dragan Henry Pitot, "Chemical carcinogenesis," in *Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*, Curtis Klaassen, Ed., pp. 241–319. McGraw-Hill, 2001.
- [6] L. Gamiz-Gracia and M. D. Luque de Castro, "Determination of formaldehyde in liquid, solid and semisolid pharmaceuticals and cosmetics by flow injection-pervaporation," *Analyst*, vol. 124, pp. 1119–1121, 1999.
- [7] Jeanmarie Perrone, "Doctors, nurses and dentists," in *Occupational Industrial and Environmental Toxicology*, Michael Greenberg, Ed., pp. 88–95. Mosby, 2003.
- [8] World Health Organization– WHO, "Environmental health criteria 190 – xylenes," International Programme on Chemical Safety, 1997.
- [9] N.S. Pereira and M. Zaiat, "Degradation of formaldehyde in anaerobic sequencing batch biofilm reactor (asbbr)," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 163, no. 2–3, pp. 777 – 782, 2009.
- [10] Daniel Costa, "Air pollution," in *Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons*, pp. 979–1012. McGraw-Hill, 2001.
- [11] Antonio Eduardo da Hora Machado, Thiago Padovani Xavier, Danilo Rodrigues de Souza, Jacques Antonio de Miranda, Edward Thomas Fleury Mendonça Duarte, Reinaldo Ruggiero, Lamark de Oliveira, and Christian Sattler, "Solar photo-fenton treatment of chip board production waste water," *Solar Energy*, vol. 77, no. 5, pp. 583 – 589, 2004.
- [12] Jianjun Yang, Dongxu Li, Zhijun Zhang, Qinglin Li, and Hanqing Wang, "A study of the photocatalytic oxidation of formaldehyde on Pt/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>," *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, vol. 137, no. 2–3, pp. 197 – 202, 2000.
- [13] Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB. Divisão de Toxicologia, "Genotoxicidade e microbiologia ambiental. fit- ficha de informação tecnológica- xileno," Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental – CETESB. Divisão de Toxicologia, São Paulo, Jan. 2012.
- [14] José Carneiro Luiz Junqueira, *Histologia básica*, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 10 edition, 2004.
- [15] Ciro Souza Moraes, "Avaliação da atividade funcional dos fagócitos em indivíduos expostos ocupacionalmente ou não ao xilol," *Revista Eletrônica de Farmácia*, vol. 2, no. 2, pp. 122–125, 2005.
- [16] Jenifer M. Langman, "Xylene: Its toxicity, measurement of exposure levels, absorption, metabolism and clearance," *Pathology*, vol. 26, no. 3, pp. 301–309, 1994, PMID: 7991289.
- [17] Ivana Ribeiro De Nardi, *Degradação de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX) em reator anaeróbio horizontal de leito fixo (RAHLF)*, Ph.D. thesis, Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2002.

- [18] Karina Nunes Soares da Costa, Irapuan Oliveira Pinheiro, Glícia Torres Calazans, and Márcia Silva do Nascimento, "Avaliação dos riscos associados ao uso do xilol em laboratórios de anatomia patológica e citologia," *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, vol. 32, pp. 50 – 56, 12 2007.
- [19] Rosimar Lima Brandão Silva, Cristina Maria Barra, Teófilo Carlos do Nascimento Monteiro, and Ogenis Magno Brilhante, "Estudo da contaminação de poços combustíveis orgânicos e possíveis consequências para a saúde pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil," *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 18, pp. 1599 – 1607, 12 2002.
- [20] Marcel Tanțău Ovidiu Frățilă, "Cleaning and disinfection in gastrointestinal endoscopy: Current status in românia," *Journal of Gastrointestinal and Liver Diseases*, vol. 15, no. 1, pp. 89–93, 2006.
- [21] British Society Of Gastroenterology BSG, "Guidelines for decontamination of equipment for gastrointestinal endoscopy," 2005.
- [22] Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, "Informe técnico nº 04/07," Glutaraldeído em estabelecimentos de assistência à saúde – Fundamentos para a utilização, 2005.
- [23] Antoni Kruse Joel Rey, "Cleaning and disinfection in europe according to the endoscopic societie's guidelines," *Endoscopy*, vol. 35, no. 10, pp. 878–881, 2003.
- [24] Rosicler Xelegati, Maria Lúcia do Carmo Cruz Robazzi, Maria Helena Palucci Marziale, and Vanderlei José Haas, "Riscos ocupacionais químicos identificados por enfermeiros que trabalham em ambiente hospitalar," *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, vol. 14, pp. 214 – 219, 04 2006.
- [25] A Vyas, CAC Pickering, LA Oldham, HC Francis, AM Fletcher, T Merrett, and RML Niven, "Survey of symptoms, respiratory function, and immunology and their relation to glutaraldehyde and other occupational exposures among endoscopy nursing staff," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 57, no. 11, pp. 752–759, NOV 2000.
- [26] Hiroshi Katagiri, Toshio Suzuki, Yoshiharu Aizawa, and Takehiro Kadowaki, "Indoor glutaraldehyde levels in the endoscope disinfecting room and subjective symptoms among workers," *Industrial Health*, vol. 44, no. 2, pp. 225–229, 2006.
- [27] International Agency for Research on Cancer – IARC, "Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans," 2006.
- [28] Christopher Morris Teaf, "Properties and effects of organic solvents," in *Principles of Toxicology – Environmental and Industrial Applications*, Stephen M. Roberts Phillip L. Williams, Robert C. James;, Ed., pp. 367–408. Wiley-Interscience, 2000.
- [29] Mark Reichelderfer Carla J. Alvarado, "Apic guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy," *American Journal of Infection Control*, vol. 28, no. 2, pp. 138 – 155, 2000.
- [30] Occupational Safety and Health Administration, "Best practices for the safe use of glutaraldehyde in health care," 2006.
- [31] Angela Maria Magosso Takayanagui, *Trabalhadores de saúde e meio ambiente: ação educativa do enfermeiro na conscientização para gerenciamento de resíduos sólidos*, Ph.D. thesis, Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, 1993.
- [32] Nathália C. Viecegli, Eduardo R. Lovatel, Eduardo M. Cardoso, and Irajá do Nascimento Filho, "Quantitative analysis of plasticizers in a wastewater treatment plant: influence of the suspended solids parameter," *Journal of the Brazilian Chemical Society*, vol. 22, pp. 1150 – 1155, 06 2011.
- [33] Franciele Fedrizzi, Jóice Cagliari, Cláudia Echevengua Teixeira, Alexandra Rodrigues Finotti, and Irajá do Nascimento Filho, "The environmental aspects of the evaporation of btex from gasoline with and without ethanol," *International Journal of Environment and Waste Management*, vol. 11, no. 2, pp. 148–157, 2013.
- [34] Eduardo R. Lovatel, Eduardo M. Cardoso, Nathália C. Viecegli, Luciane Calábria, and Irajá N. Filho, "The importance of the suspended solids parameter on the quantitative analysis of di-n-butyl phtalate in a wastewater treatment system," *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, vol. 46, no. 3, pp. 258–262, 2011.



Plano Ambientais Municipais e Licenciamento Ambientais. klmanfre@ucs.br.



landfill lechate. inascimf@ucs.br.



- Revista Panamericana de Salud Pública, sócio da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, parecerista ad hoc da Universidade Severino Sombra, revisora - Revista Biociências, consultor ad hoc da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do MS, suplente do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente-Caxias do Sul e consultora ad-hoc - Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. Tem experiência na área de Enfermagem, com ênfase em Gerenciamento de resíduos sólidos de serviços de saúde, e Engenharia Ambiental atuando principalmente nos seguintes temas: gerenciamento de resíduos sólidos, resíduos sólidos de serviços de saúde, gestão ambiental, resíduos sólidos urbanos e resíduos do meio rural. veschnei@ucs.br.

**Kira Lusa Manfredini** Bióloga pela Universidade de Caxias do Sul (2009), Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Ambientais da Universidade de Caxias do Sul e técnica do Instituto de Saneamento Ambiental. Atualmente é técnica no Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul. Tem experiência no Saneamento Ambiental, direcionado ao gerenciamento (caracterização, avaliação do sistema atual e proposta de gestão) de resíduos sólidos, avaliação de impactos ambientais e para

**Irajá do Nascimento Filho** Graduação em Licenciatura Plena Em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (1984), mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1998) e doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002). Atualmente é professor adjunto da Universidade de Caxias do Sul. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: gcmsd, spe, gc/msd, fenóis e