

# CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE TRATADOS EM UMA PLANTA DE AUTOCLAVAGEM COM BASE NA PRESENÇA DE SUBSTÂNCIAS NÃO-VOLÁTEIS NO LIXIVIADO

*Classification of Treated Clinical Waste in an Autoclaving Plant Based on the Presence of Non-volatile Substances in Leachate*

Renata Nautran Dalles<sup>1</sup>  
Reinaldo Pisani Júnior<sup>2</sup>

Endereço de contato: Av. Costabile Romano, 2201 – Ribeirânia – Ribeirão Preto – Estado de São Paulo – 14096-900 – Brasil. Tel.: +55(16)3603-6784 – Fax: +55(16)3603-6718. e-mail: [pisanijr@terra.com.br](mailto:pisanijr@terra.com.br)

## **Abstract**

*The clinical wastes may present elements which bring risks to human health and harm to the environment, if waste management were not effective. This study aims to gather technical information which allowed to characterize the autoclaving process taken as a case, to analyze the dangers of healthcare wastes of the groups A and E treated in a real scale disinfection unit and to classify them into hazardous or non-hazardous, according to the regulations NBR 10.004/2004, NBR 10.005/2004 and NBR 10.007/2004. At first, the study involved obtaining and characterizing 9 waste samplings to calculate number of samples required from known standard deviation. The chemical analysis of the leachate extract of these samplings showed that cadmium was the most restrictive component for the standard deviation calculation, as it presented a concentration closer to the limit of the Annex F code NBR 10.004/2004. Once the confidence interval at 98% was established, it was possible to detect that 20 samplings were enough to represent the healthcare wastes processed in the unit taken as basis for the study. The extraction solution used was the number 1, once all the other samplings presented hydrogenionic potential below 5. The concentration values of 11 substances, predominantly non-volatile, were compared to the maximum limits according to Annex F code NBR 10.004/2004 in order to classify the waste into class I or II. The main values found in the lixiviated of healthcare wastes were between cadmium (between 0.01 and 0.19 mg.L<sup>-1</sup>), fluoride (between 0.19 and 1.22 mg.L<sup>-1</sup>), and mercury (between 0.05 and 0.16 mg.L<sup>-1</sup>). Since the mercury concentration exceeded the limit of 0.10 mg.L<sup>-1</sup> in five samples, the treated clinical wastes in the unit were classified as Class I hazardous., therefore, whose final disposition should be done in landfill licensed for class I wastes rather than in landfill licensed for class II wastes, as it has been currently practiced.*

**KeyWords:** Autoclave, Healthcare wastes, Leachate, Waste classification.

---

<sup>1</sup> Universidade de Ribeirão Preto. Bióloga pelo Centro Universitário da Fundação Educacional de Guaxupé, Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) - SP - Brasil.

<sup>2</sup> Universidade de Ribeirão Preto. Engenheiro Químico pela Universidade Federal de São Carlos, Mestre e Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos e Professor do Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP) - SP – Brasil: e-mail: [pisanijr@terra.com.br](mailto:pisanijr@terra.com.br)

# CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE TRATADOS EM UMA PLANTA DE AUTOCLAVAGEM COM BASE NA PRESENÇA DE SUBSTÂNCIAS NÃO-VOLÁTEIS NO LIXIVIADO

## Resumo

Os Resíduos de Serviços de Saúde podem apresentar na sua composição elementos que trazem riscos à saúde e danos ao meio ambiente, caso o gerenciamento não seja adequado. O trabalho teve como objetivo levantar informações técnicas que permitissem caracterizar o processo de tratamento por autoclavagem, tomado como estudo de caso, analisar a periculosidade dos RSS dos grupos A e E tratados na unidade em escala real e classificá-los como resíduos perigosos ou não-perigosos, com base nas normas NBR 10.004/2004, NBR 10.005/2004 e NBR 10.007/2004. O estudo envolveu preliminarmente a obtenção e caracterização de 9 amostras do resíduo para o cálculo do número de amostras com desvio padrão conhecido. As análises químicas dos extratos lixiviados dessas amostras forneceram que o cádmio era o componente mais restritivo para cálculo do desvio padrão, por apresentar concentrações mais próximas ao limite do anexo F da NBR 10.004/2004. Estabelecido o intervalo de confiança de 98%, foi possível obter que 20 amostras eram suficientes para representar os RSS processados na unidade tomada como base para o estudo. A solução de extração utilizada foi a de número 1, em função de todas as amostras apresentarem potenciais hidrogeniônicos inferiores a 5. As concentrações de 11 substâncias predominantemente não voláteis foram comparadas com os limites máximos do anexo F da NBR 10.004/2004, com o intuito de classificar o resíduo em classe I ou II. As principais concentrações encontradas nos lixiviados dos RSS foram de cádmio (entre 0,01 e 0,19 mg.L<sup>-1</sup>), de fluoreto (0,19 e 1,22 mg.L<sup>-1</sup>) e de mercúrio (0,05 e 0,16 mg.L<sup>-1</sup>). Uma vez que a concentração de mercúrio em 5 amostras excedeu o limite de 0,10 mg.L<sup>-1</sup>, os RSS tratados na unidade foram classificados como classe I, perigosos. Sendo assim, sua disposição final deveria ser efetuada em aterro licenciado para resíduo de classe I e não em aterro sanitário como tem sido atualmente praticado.

**Palavras-clave:** Autoclavagem. Classificação de resíduos, Extrato lixiviado, Resíduos de serviço de saúde.

## Introdução

Os Resíduos de Serviços de Saúde são classificados em cinco grupos diferenciados pela periculosidade oferecida e na exigência de formas específicas de gerenciamento. Grupo A, formado por resíduos com possível presença de agentes biológicos e com risco de infecção. Grupo B, composto por resíduos químicos com características de corrosividade, reatividade, inflamabilidade, toxicidade, citogenicidade e explosividade. Grupo C, compreendido por rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos. Grupo D, constituído por resíduos comuns com características similares aos resíduos sólidos domiciliares. E Grupo E, que são os materiais perfurocortantes ou escarificantes (Resolução ANVISA RDC 306/2004 e Resolução CONAMA 358/2005).

O gerenciamento dos RSS é constituído por um conjunto de ações focadas nos aspectos intra e extra-estabelecimento, desde a geração até a disposição final, o que inclui as etapas de segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final. A segregação consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, estado físico e riscos envolvidos. É etapa fundamental de manejo, pois interfere no desempenho dos sistemas de tratamento e na escolha pela forma de disposição final ambientalmente adequada.

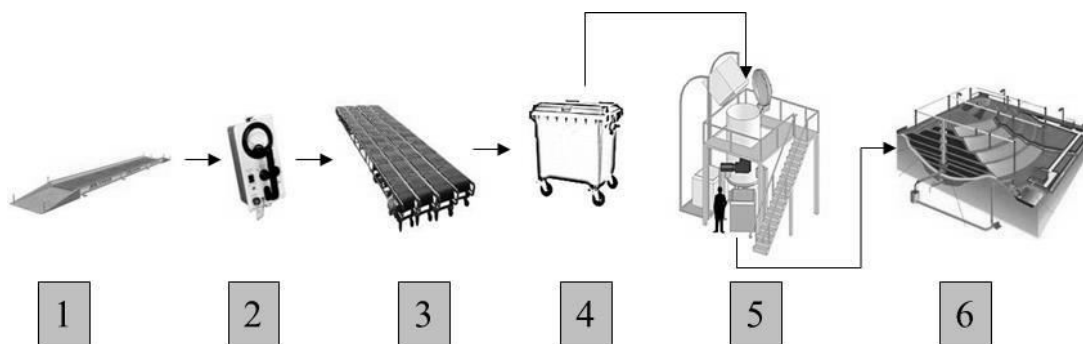
A Resolução ANVISA 306/2004 estipula formas específicas de tratamento em função dos grupos e subgrupos dos resíduos. Por exemplo, os resíduos do grupo A e E com risco de patogenicidade devem ser tratados por técnicas que resultem no Nível III de inativação microbiana, que corresponde à inativação de bactérias vegetativas, fungos, vírus lipofílicos e hidrofílicos e parasitas com redução igual ou maior que 6Log10, e inativação de esporos do *Bacillus stearothermophilus* ou de esporos do *Bacillus subtilis* com redução igual ou maior que 4Log10. Enquanto que os do grupo B devem ser incinerados. No entanto, Ribeiro e Pisani Jr (2012) identificaram falhas na segregação de RSS em hospitais, em que parcela considerável de resíduos do Grupo B eram descartada em conjunto com resíduos dos grupos A e E. Sendo assim, é possível que os RSS dos grupos A e E tratados por técnicas de não-combustão

contenham contaminantes químicos que, em tese, podem tornar o RSS ainda que tratado, inadequado para a disposição final em aterro de resíduos não perigosos.

Informações técnicas foram levantadas que permitissem caracterizar o processo de tratamento por autoclavagem em uma planta em escala real tomada como estudo de caso, verificou-se a periculosidade dos RSS dos grupos A e E tratados, através da obtenção e análise química do extrato lixiviado de amostras dos resíduos tratados para classificá-los como resíduos perigosos ou não perigosos, com base nas normas NBR 10.004/2004, NBR 10.005/2004 e NBR 10.007/2004.

## Material e Métodos

A unidade de tratamento em estudo contém duas autoclaves que processam em média 10 t.d<sup>-1</sup> de RSS dos grupos A e E. As autoclaves são constituídas em aço inoxidável, têm formato cilíndrico, com dimensões de 3000 mm de diâmetro externo e 6200 mm de altura, e volume útil da câmara de 5150 L. O volume máximo de RSS tratado por ciclo é de 2.000 L com duração de aproximadamente 60 min para as etapas de carregamento, trituração, desinfecção, resfriamento, drenagem e descarga. Na planta são processadas em média 15.000 bateladas por ano, que representam cerca de 3.000 t.ano<sup>-1</sup> de RSS. As etapas do processo de tratamento do RSS, desde sua recepção na unidade de tratamento à disposição final do resíduo tratado, estão ilustradas na Figura 1.



**Figura 1: Fluxograma do processo de autoclavagem de RSS dos Grupos A e E da unidade avaliada: 1 – pesagem; 2 – medição de radiação por contador Geiger; 3 e 4– transporte e armazenamento temporário do resíduos recebidos; 5 – exposição ao calor úmido com trituração prévia nas autoclaves (3,8 bar, 138°C e 15 min); 6 – disposição final dos resíduos tratados em aterro para resíduos não perigosos (classe II).**

Os contêineres foram escolhidos aleatoriamente para que fossem cumpridos os requisitos exigidos pela NBR 10007/2004 referentes à amostragem de resíduos sólidos. As amostras de RSS foram obtidas a partir da aplicação do método do quarteamento, que consistiu em um processo de divisão em quatro partes iguais da amostra, sendo tomadas duas partes opostas entre si para compor uma nova amostra e descarte das partes restantes. As partes não descartadas foram misturadas totalmente e o processo de quarteamento foi repetido até que se obtivessem amostras com massa de 500 g para a determinação do potencial hidrogeniônico do sólido, que permitisse a escolha da solução de extração (nº 1 para pH igual ou inferior a 5 ou nº 2 para pH superior a 5), e posterior obtenção do lixiviado.

Na determinação do pH do sólido, 5 g de resíduo com tamanho inferior a 9 mm foram adicionadas a 96,5 mL de água desionizada e submetidas a agitação vigorosa por 5 min. Como o pH das amostras foram sempre menores que 5, a solução de extração utilizada foi a nº 1, que foi preparada adicionando-se 11,4 mL de ácido acético glacial a 128,6 mL de solução de NaOH 1,0 N e completando-se o volume de 2 L com água desionizada.

A obtenção de extrato lixiviado das amostras de resíduos sólidos seguiu os requisitos exigidos na NBR 10.005/2004, utilizando amostras de RSS com 100 g, que foram colocadas em contato dinâmico com 2 L da solução de extração nº1 pelo período de 18 h e rotação de 30 rpm.

Os parâmetros analisados nos lixiviados foram: Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cromo total, Mercúrio, Prata, o-Cresol, m-Cresol, p-Cresol e Cresol Total, e íons Fluoreto. A Tabela 1 contém os métodos analíticos e os equipamentos utilizados.

**Tabela:1 Métodos analíticos e equipamentos utilizados.**

Concentração	Método	Equipamento
Fluoreto	Colorimétrico	Espectofotômetro DR 2000, HACH
Cádmio	EAA- Chama	Espectofotômetro de Absorção Atômica Analyst-700 Perkin Elmer
Prata	EAA- Chama	Espectofotômetro de Absorção Atômica Analyst-700 Perkin Elmer
Cromo	EAA- Chama	Espectofotômetro de Absorção Atômica Analyst-700 Perkin Elmer
Chumbo	EAA- Chama	Espectofotômetro de Absorção Atômica Analyst-700 Perkin Elmer
Arsênio	EAA-Ghidreto	Espectofotômetro de Absorção Atômica Analyst-700 Perkin Elmer
Mercúrio	EAA-Ghidreto	Espectofotômetro de Absorção Atômica Analyst-700 Perkin Elmer
Cresol Total	Cromatografia	CG Agilent com DIC, coluna SGE-BPX 70, 25 m x 0,22 mm ID x 0,25µm filme
o-Cresol	Cromatografia	CG Agilent com DIC, coluna SGE-BPX 70, 25 m x 0,22 mm ID x 0,25µm filme
m-Cresol	Cromatografia	CG Agilent com DIC, coluna SGE-BPX 70, 25 m x 0,22 mm ID x 0,25µm filme
p-Cresol	Cromatografia	CG Agilent com DIC, coluna SGE-BPX 70, 25 m x 0,22 mm ID x 0,25µm filme

O estudo envolveu preliminarmente a obtenção e caracterização de 9 amostras do resíduo para o cálculo do número de amostras com desvio padrão conhecido para o intervalo de confiança de 98%. O número de amostras foi determinado a partir de resultados de um teste piloto com 9 amostras. Foram escolhidas as condições mais desfavoráveis para determinação do desvio padrão, com poder do teste (1-β) previamente estipulado e com grau de confiança pré-definido (α). Nesta pesquisa foi utilizado o plano probabilístico de amostragem aleatória simples. No cálculo do número de amostras foi utilizado software G\*Power 3.1 com 4 parâmetros inter-relacionados: o tamanho do efeito, o tamanho da amostra; a significância (α) e o poder estatístico (1 - β) (Cohen & Lea, 2004; Ellis, 2010).

## Resultados e Discussões

A Tabela 2 contém as concentrações de substâncias não-voláteis presentes nos lixiviados dos RSS tratados na unidade para determinação do desvio padrão e cálculo do número total de amostras.

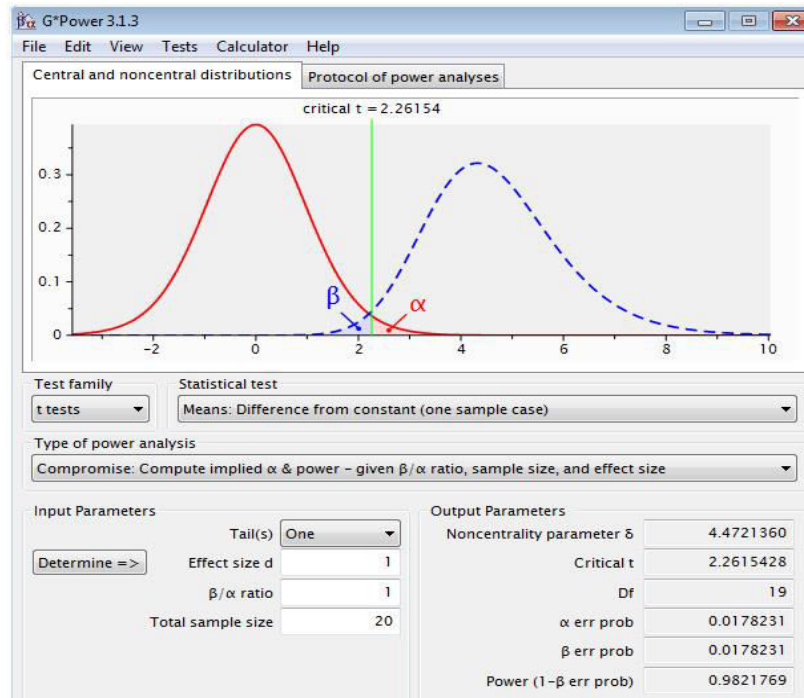
**Tabela 2: Resultados preliminares tomados como base para o cálculo do tamanho da amostra.**

Amostras	Chumbo	Cádmio	Prata	Cromo	Arsênio	Mercúrio	Fluoreto
	Valor máximo* (mg/L)						
	1,0	1,0	5,0	5,0	1,0	0,1	150
1	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,37
2	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,33
3	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,40
4	< 0,01	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20
5	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,23
6	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,21
7	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,24
8	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,19
9	< 0,01	0,19	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,23

\*Limites estipulados no Apêndice F da NBR 10.004:2004

Nota-se pela Tabela 2 que a concentração de Cádmio no lixiviado (0,19 mg.L<sup>-1</sup>) foi a mais próxima do limite (1,0 mg.L<sup>-1</sup>) estabelecido na NBR 10004/2004. O desvio padrão encontrado para esse conjunto de concentrações de

Cádmio foi de  $0,058 \text{ mg.L}^{-1}$ , que associado ao grau de confiança de 1,8% e à significância de 98% resultou no número (ou tamanho) de amostra de 20 (Figura 2).



**Figura 2: Effect Size e o Power para 20 amostras.**

Fonte: <http://www.psych.uni-duesseldorf.de/abteilungen/aap/gpower3>

Na Tabela 3 são mostrados os teores de sólidos totais e o pH das amostras. Os pH das amostras variaram entre 7,66 (básico) e 5,30 (ácido), que seriam indicativos da presença de substâncias químicas, pois o pH de materiais inertes deveria ser neutro.

A Tabela 4 contém as concentrações dos elementos não-voláteis presentes nos lixiviados dos RSS tratados na planta. De acordo com os resultados da Tabela 4, as amostras 14, 15, 16, 17 e 20 apresentaram quantidades de mercúrio superiores que os limites de  $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$  estipulados da NBR 10.004/2004, que foi suficiente para classificar o resíduo como perigoso e que deveria ser disposto em aterros para resíduo Classe I.

O mercúrio encontrado no RSS dos grupos A e E tratados na planta pode ser proveniente do descarte inadequado de consultórios odontológicos, lâmpadas fluorescentes e derramamento acidental de equipamentos médicos contendo esta substância. Conforme a Resolução SS nº239 de 2010, ficou proibido na rede pública de saúde do Estado de São Paulo o uso e o armazenamento de equipamentos para medição de pressão ou temperatura contendo mercúrio, bem como mercúrio para uso odontológico a partir de 2012.

A má segregação do resíduo do grupo B deve ser a principal causa da contaminação por mercúrio dos RSS dos grupos A e E (Ribeiro e Pisani Jr, 2012). Além disso, apesar de ser muito controverso o uso de mercúrio em vacinas, ele continua sendo utilizado. Teste neurológicos foram aplicados em crianças com níveis de mercúrio considerados seguros ( $10 \mu\text{g.g}^{-1}$  no cabelo), sendo constatados problemas na linguagem, atenção e memória, danos neurológicos foram constatados também em níveis mais baixos de  $5$  a  $10 \mu\text{g.g}^{-1}$ . Exames realizados em pessoas intoxicadas 6 dias após o fim da exposição mostram que os níveis de mercúrio tendem a voltar ao normal, abaixo de  $5 \mu\text{g.g}^{-1}$  (Reilly *et al.*, 2010). A Portaria MS 518/2004 estabeleceu uma concentração no padrão de potabilidade para o mercúrio de  $0,001 \text{ mg.L}^{-1}$ , assim provavelmente haveria risco de contaminação. De acordo com a Resolução CONAMA 430/2011 que estabeleceu as condições e padrões de lançamento de efluentes e alterou a Resolução CONAMA 357/2005, o limite máximo para o lançamento de mercúrio é de  $0,01 \text{ mg.L}^{-1}$ , portanto haveria necessidade de tratamento do lixiviado para remoção de mercúrio.

**Tabela 3: Teor de sólidos nas amostras de RSS e pH dos lixiviados.**

Amostras	Teor de sólidos totais (%)	pH
1	78,73	5,80
2	51,02	6,58
3	67,71	5,96
4	61,31	5,77
5	58,37	7,38
6	56,31	5,91
7	63,02	6,42
8	49,64	5,87
9	58,04	5,45
10	56,07	5,38
11	54,25	5,34
12	41,40	5,30
13	49,69	5,40
14	49,48	5,98
15	64,77	7,66
16	55,02	5,62
17	51,63	7,24
18	63,57	5,47
19	55,88	5,52
20	58,09	5,98

**Tabela 4: Concentrações de metais e fluoreto no lixiviado das amostras de RSS tratados na planta.**

Amostras	Chumbo	Cádmio	Prata	Cromo	Arsênio	Mercúrio	Fluoreto
Valor máximo* (mg.L <sup>-1</sup> )							
	1,0	0,5	5,0	5,0	1,0	0,1	150,0
1	< 0,01	0,05	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,37
2	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,33
3	< 0,01	0,03	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,40
4	< 0,01	0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,20
5	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,23
6	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,21
7	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,24
8	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,19
9	< 0,01	0,19	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,23
10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,140	< 0,01	< 0,01	1,22
11	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,074	< 0,01	< 0,01	0,70
12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,052	< 0,01	< 0,01	1,06
13	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,044	< 0,01	< 0,01	1,05
14	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,080	< 0,01	0,13	1,01
15	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,031	< 0,01	0,15	1,16
16	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,022	< 0,01	0,16	0,92
17	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,13	0,64
18	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,046	< 0,01	0,05	1,10
19	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,068	< 0,01	0,05	1,04
20	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,044	< 0,01	0,12	1,02

\*Limites estipulados no Apêndice F da NBR 10.004:2004

Os resultados da Tabela 4 também permitiram constatar que uma substância provável de contaminação é o Cádmiu, pois os valores analisados nas amostras foram próximos do limite máximo para resíduo não-perigoso (0,192 mg.L<sup>-1</sup> frente ao limite de 0,5 mg.L<sup>-1</sup>). Outro elemento presente dentro do limite de detecção do equipamento utilizado foi o fluoreto, porém com risco menor de tornar o resíduo perigoso, pois o valor máximo medido foi de 0,40 mg.L<sup>-1</sup> para o limite de 150 mg.L<sup>-1</sup>.

As análises cromatográficas do o-Cresol, m-Cresol, p-Cresol e Cresol Total não forneceram concentrações acima do limite de detecção (0,01 mg.L<sup>-1</sup>), que é sensivelmente inferior aos valores previstos na NBR 10004/2004 para classificar o rejeito como perigoso (200 mg.L<sup>-1</sup>).

O custo de tratamento e disposição do RSS por autoclavagem é de aproximadamente R\$ 1.750,00 por tonelada (Prefeitura Municipal de Mococa, 2012). Mas, a contaminação do resíduo com mercúrio e a conseqüente necessidade de fazer a disposição em aterro para resíduos perigosos, este custo aumentaria em R\$ 380,00 (Essencis, 2012), ou seja, 18% por tonelada, o tratamento e a disposição final deste resíduo passaria a ser de R\$2.130,00.

## Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, os resíduos tratados foram classificados como perigosos com nível de mercúrio acima do estabelecido pela NBR 10.004/ 2004 e não deveriam ser dispostos em aterro para resíduos não perigosos (Classe II). Os níveis de mercúrio também estiveram acima dos padrões da Portaria MS 2914 de 12/12/2011 limitados em 0,001 mg Hg.L<sup>-1</sup>. Os valores encontrados no lixiviado de RSS também foram superiores ao estipulado na Resolução CONAMA nº430/2011, que estabelece os valores para lançamento de efluentes.

Os resultados do estudo corroboram a bibliografia consultada no sentido de reafirmar que não há uma correta segregação dos resíduos do grupo B nas unidades geradoras, uma vez que as substâncias analisadas são indicativas da presença de resíduos químicos descartados em conjunto com infectantes e perfurocortantes que foram encaminhados à unidade de tratamento por autoclavagem.

O custo de tratamento e disposição final em aterro para resíduo Classe II de R\$1750,00 t<sup>-1</sup> seria elevado para R\$2.130,00.t<sup>-1</sup> com a disposição em aterro para resíduo Classe I, elevação de 18%.

## Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10004 – Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo (SP), 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10005 – Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo (SP), 2004.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10007 – Resíduos Sólidos – Classificação. São Paulo (SP), 2004.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Resolução – RDC nº 306, de 7 de Dezembro de 2004 DOU de 10/12/2004. Brasília, DF.
- Brasil (2005) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, DF.
- Brasil (2004) Ministério da Saúde. Portaria nº. 518, de 25.03.04. Dispõe sobre normas e padrões de potabilidade de água para consumo humano. Diário Oficial da União, Brasília, n.59, p.266, 26 de março.
- Brasil (2011) Ministério da Saúde. Portaria 2914 de 12 de dezembro. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
- Cohen, B. H.; Lea, B. R. (2004) Essentials of Statistics for the Social and Behavioral Sciences, John Wiley & Sons.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2005) Resolução nº 357, de 17 de março. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2011) Resolução nº. 430, de 13 de maio. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº. 357 de 17 de março de 2005.
- Essencis Soluções Ambientais (2012), comunicação verbal em 30 de março.
- Ellis, P. (2010) The Essential Guide to Effect Sizes. Cambridge University Press, United Kindom.
- Prefeitura Municipal de Mococa (2012) Comunicação verbal em 30 de março.
- Reilly, S. B.; McCarty, K.; Steckling N.; Lettmeier, B. (2010) Mercury exposure and children's health. Curr Probl Adolesc Health Care. p. 186-215.
- Resolução SS 239 (2010) Diário Oficial do Estado de São Paulo. nº 232, p 31. 07 de setembro.

Ribeiro, A. B.; Pisani Jr, R. (2012) Método de obter a geração de resíduos de serviços de saúde para monitorar a execução do plano de gerenciamento de resíduos em um hospital, Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo y práctica, 5 (2), p. 11-27.