

## **CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE LABORATÓRIO DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

**André Luiz Fiquene de Brito<sup>1</sup>**  
**Ana Cristina Silva Muniz<sup>2</sup>**  
**Fernanda Siqueira Lima<sup>3</sup>**  
**Josevania Rodrigues Jovelino<sup>4</sup>**  
**Poliana Pinheiro da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, andre.fiquene@ufcg.edu.br  
anamuniz252@gmail.com; fsl\_nanda@hotmail.com  
vannya.req@gmail.com; poli\_anapinheiro@hotmail.com

### **Introdução**

Na atualidade, um dos grandes problemas ambientais tem sido a intensa geração de resíduos sólidos. E vem sendo uma preocupação não apenas das indústrias, mas também das instituições de ensino superior (IES), pois as mudanças ambientais vêm exigindo respostas cada vez mais rápidas com intervenções de menor impacto ao meio ambiente. De acordo com o porte das instituições, a quantidade de resíduos gerados pode muitas das vezes, ser equivalente à geração de um pequeno município, necessitando assim, de atenções ambientais (SAQUETO, 2010).

Os Institutos e Departamentos de Química das Universidades têm sido confrontados, ao longo de muitos anos, com o problema relacionado ao tratamento e à disposição final dos resíduos gerados em seus laboratórios de ensino e pesquisa (GERBASE, 2005).

Uma particularidade dos resíduos gerados nas Instituições de Ensino Superior (IES) é a sua diversidade de resíduos perigosos. Apesar das IES serem o principal ponto de partida para propostas de soluções ambientais e tecnológicas, seus resíduos possuem uma grande variabilidade, oriundos de produtos químicos excedentes, vencidos, resultantes de reações ou análises químicas, sobras de amostras e preparação de reagentes e resíduos de limpeza de equipamentos, e o gerador normalmente são estudantes, técnicos e pesquisadores em formação com um fluxo contínuo de pessoas, esses fatores dificultam o gerenciamento dos resíduos que muitas das vezes são descartados de forma inadequada ou sem tratamento prévio (CONTO, 2010).

Devido à existência de substâncias tóxicas perigosas (cromo, chumbo, níquel, cádmio, bário, entre outros) de alta concentração, a disposição inadequada do Resíduo Sólido de Laboratório (RSL) pode representar sérias ameaças ao meio receptor. Aos solos, o contato com substâncias perigosas pode perturbar as propriedades físicas e químicas, podendo apresentar deficiência de nutrientes e até morte das plantas. Aos seres humanos, ocasiona riscos à saúde, devido ao elevado potencial cancerígeno das substâncias.

Dentre as caracterizações ambientais associadas aos resíduos sólidos, destaque deve ser dado à migração de poluentes para o meio. Este fenômeno pode se dar entre outros, pela passagem de um fluido através ou em volta do sólido fazendo com que poluentes sejam dissolvidos ou carregados da superfície do material (CAUDURO, 2003). Tal caracterização pode ser feita através de teste de lixiviação que avalia o potencial de liberação (arraste, diluição ou dessorção) de componentes específicos sob condições de referência.

O trabalho tem por objetivo classificar o resíduo sólido de Laboratório de Instituição de Ensino Superior na área de química analítica da UFCG e verificar a necessidade de aplicações de técnicas para atenuação dos contaminantes.

### **Material e Métodos**

O resíduo sólido de laboratório (RSL), utilizado nesta pesquisa, foi coletado nos laboratórios de engenharia química da Universidade Federal de Campina Grande, na cidade de Campina Grande e os ensaios foram realizados no Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos- LABGER.

Para realizar a lixiviação do material e assim classificá-lo quanto a sua periculosidade, utilizaram-se os requisitos fixados no Anexo F da ABNT NBR 10004, 2004: Concentração – Limite máximo no extrato obtido no ensaio de lixiviação e pela NT – 202 R.10 – Norma técnica FEEMA: Padrões de lançamento de efluentes líquidos e na resolução CONAMA Nº 430, 2011. Visando classificar os resíduos como classe I – perigosos e classe II – não perigosos (ABNT, 2004 – NBR 10.004).

Para o ensaio de lixiviação, uma amostra representativa de 100 g (base seca) foi colocada em frasco de 2000 ml com água destilada, deionizada e isenta de matéria orgânica mais solução lixivante (ácido acético glacial e água). Em sua maior parte, o RSL (Figura 1) é composto de produtos químicos com prazos de validade vencidos. Em seguida a solução foi submetida à agitação em equipamento rotatório (Figura 2) com 30 rotações por minuto, relação líquido-sólido (L/S) igual à 20:1 e tempo de contato com o meio lixivante igual a  $18 \pm 2$  horas.

As amostras do lixiviado foram coletadas e enviadas para análise dos contaminantes usando o Espectrofotômetro de absorção atômica.



Figura 1. Resíduo Sólido de Laboratório - Figura 2. Agitador rotatório de frascos

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 encontram-se os dados da caracterização do Resíduo sólido de laboratório. Os metais, seus valores quantificados em  $\text{mg.L}^{-1}$ , assim como a comparação com os limites máximos segundo os parâmetros pesquisados no extrato para cada metal encontram-se na Tabela 1.

A análise do Resíduo Sólido de laboratório indica altas concentrações dos metais comparadas aos limites fixados pela ABNT, CFR, FEEMA, CETESB e pelo Ministério da saúde. Com base na Tabela 1, os metais que ficaram acima do limite máximo permissível foram: Alumínio, Manganês, Sódio, Zinco, Cobre, Ferro, Níquel, Cromo, Cádmio. As concentrações de bário e chumbo apresentaram valores dentro da faixa permitida para descarte.

Os resultados da análise do extrato lixiviado confere ao RSL, a classificação de resíduo perigoso CLASSE I. São assim classificados quando pelo menos um dos parâmetros estiver acima dos limites máximos. Os resíduos perigosos, CLASSE I, são classificados por apresentarem, riscos à saúde e/ou meio ambiente. De modo geral são os que têm intrínsecas propriedades de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade (LIMA, 2011). No caso, desta pesquisa os mesmos são perigosos devido à toxicidade, já que o ensaio de lixiviação e o ensaio de detecção dos contaminantes foram realizados para a toxicidade como preconiza a Norma 10.0005 da ABNT.

Diante disso, constata-se que esse resíduo não deve ser descartado ao meio ambiente, sem tratamento prévio. Uma forma de tratá-lo para uma disposição final, é o uso da técnica de Estabilização por Solidificação que reduz ou elimina a possibilidade de vaporização ou lixiviação para o meio ambiente.

Tabela 1. Teor de metais presentes no extrato lixiviado do Resíduo sólido de laboratório

Contaminante	Concentração		Limite Máximo Permitido	
	(mg.L <sup>-1</sup> )	(mg.kg <sup>-1</sup> )	(mg.L <sup>-1</sup> )	(mg.kg <sup>-1</sup> )
Bário <sup>(1)</sup>	0,11	2,20	70	1400
Alumínio <sup>(2)</sup>	36,8	735,85	0,2	4
Lítio	3,16	63,19	-	-
Cálcio	216	4319,14	-	-
Chumbo <sup>(1)</sup>	0,51	10,20	1	20
Cobalto <sup>(4)</sup>	195	3899,22	1	-
Manganês <sup>(2)</sup>	42,2	843,83	0,1	2
Sódio <sup>(2)</sup>	1131	22615,48	200	-
Zinco <sup>(3)</sup>	397	7938,41	5	100
Cobre <sup>(3)</sup>	350	6998,60	2	40
Ferro <sup>(3)</sup>	3,15	62,99	0,3	6
Níquel <sup>(3)</sup>	193	3859,23	0,02	0,4
Cromo <sup>(1)</sup>	114	2279,54	5	100
Cádmio <sup>(1)</sup>	109	2179,56	0,5	10
Magnésio	450	8998,20	-	-
Potássio	902	18036,39	-	-

1 Parâmetros e limites máximos no extrato lixiviado e solubilizado conforme recomendação da ABNT NBR 10005 (2004b) e ABNT NBR 10006 (2004c) e CFR (2003). 2 Valores baseados no Ministério da Saúde (MS) - Portaria N. 518 de 2004 (MS, 2004). 3 Valores sugeridos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) - Portaria Nº 195 de 2005 (CETESB, 2005). 4 Valores sugeridos pela NT - 202 R.10 - Norma técnica FEEMA: Padrões de lançamento de efluentes líquidos.

## Conclusão

O resíduo sólido de laboratório foi classificado como resíduo perigo por apresentar concentração de contaminantes maiores que o estabelecido pelas normas de classificação de resíduos, sendo considerado um resíduo classe I que necessita de tratamento para que haja a sua atenuação e posterior disposição final;

Pode sugerir para atenuação dos contaminantes presentes nos resíduos sólidos de laboratório a estabilização por solidificação que é uma forma de fixar os contaminantes numa matriz de cimento de forma a não lixiviar ou migrar para o meio ambiente tornando o mesmo como não perigoso e inerte, Classe II B (BRITO & SOARES, 2009);

Como instituições de ensino e pesquisa, as entidades precisam ultrapassar o limite de preocupação de somente ensinar e formar profissionais. Devem ocupar um papel maior no contexto da sociedade, com a responsabilidade social de capacitar pessoas conscientes da necessidade de garantir a sustentabilidade ambiental às gerações futuras.

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER), Ao CNPq, A Capes, À UFCG pelo apoio acadêmico e financeiro.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10.004: resíduos sólidos - classificação. CENWin, Versão Digital. Rio de Janeiro, 2004a.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10.005: procedimentos para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. CENWin, Versão Digital. Rio de Janeiro, 2004.
- BRITO, A. L. F. de; SOARES, S. R. Avaliação da integridade e da retenção de metais pesados em materiais estabilizados por solidificação. Eng. Sanit. Ambient., v.14, n.1, p.39-48. 2009.
- CAUDURO, F. Avaliação experimental de procedimentos de lixiviação de resíduos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- CONTO, S. M. Gestão de resíduos em universidades: Uma complexa relação que estabelece entre heterogeneidade de resíduos, gestão acadêmica e mudanças comportamentais. In: Gestão de Resíduos em Universidades. p. 17-32. Ed. EDUCS. 2010.

CONAMA. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução n.º 430, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 de maio de 2011.

GERBASE, A. E; COELHO, F. S; MACHADO, P. F. L; FERREIRA V. F. Gerenciamentos de Resíduos Químicos em Instituições de Ensino e Pesquisa. Revista Quim. Nova, v.28, n.1, 2005.

CFR. CODE OF FEDERAL REGISTER. Appendix I. Identification and listing of hazardous waste:

LIMA, F. S.; BRITO, A. L. F. Tratamento da borra de petróleo e do lodo de indústrias de curtumes usando a estabilização por solidificação (E/S). In: Congresso De Iniciação Científica Da Universidade Federal De Campina Grande, 8, 2011, Campina Grande – Paraíba. Anais... Campina Grande – Paraíba, 2011.

MS. Ministério Da Saúde. N.0 518: Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Portaria N.0 518, de 25 de março de 2004, 15p. 2004.

SAQUETO, K. C. Estudo dos resíduos perigosos do campus de Araras da Universidade Federal de São Carlos visando a sua gestão. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.