

RESÍDUOS LABORATORIAIS: DIAGNÓSTICO QUALI-QUANTITATIVO DE UM LABORATÓRIO DE PESQUISA EM ECOTOXICOLOGIA

PAMELA LAIS CABRAL SILVA¹; MATHEUS FRANCISCO DA PAZ²; DANIELI SARAIVA CARDOSO³; CAROLINA DA SILVA GONÇALVES⁴; ÉRICO KUNDE CORRÊA⁵; LUCIARA BILHALVA CORRÊA⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade - NEPERS – pamela_lais@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade - NEPERS – matheusfdapaz@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade - NEPERS – danielisc_94@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS – carolzitasg@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS – ericokundecorrea@yahoo.com.br*

⁶*Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS – luciarabc@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente geração de resíduos sólidos e a ampliação dos conhecimentos em relação aos seus impactos ao meio ambiente e à saúde pública, a gestão dos resíduos tem sido amplamente abordada em diversas esferas da sociedade, incluindo o ambiente acadêmico. Nos últimos anos, o Brasil registrou um crescimento do número de Instituições de Ensino Superior (IES), e atualmente, o país possui 2.364 instituições com 8.027.297 matrículas nos mais diversos segmentos do pensamento humano (INEP,2016). Para uma formação adequada e para a melhoria na capacitação destes profissionais, é essencial a existência de laboratórios de ensino e pesquisa, que, muitas vezes, geram resíduos perigosos que possuem atribuições específicas, necessitando de planos de gestão e destinação final ambientalmente adequada, fora da esfera da coleta municipal (MURALIKRISHNA & MANICKAM, 2017).

As análises de fitotoxicidade são frequentes em laboratórios de ecotoxicologia, é admissível dizer que o tipo de resíduos gerados, neste caso, depende da amostra e da metodologia utilizada. Análise de amostras que apresentam inflamabilidade, corrosividade, reatividade e/ou toxicidade, por consequência os resíduos produzidos durante a análise de fitotoxicidade também possuirão estas características, de forma a demandar um tratamento e disposição adequada. Todavia, também é necessário enfatizar que a geração de resíduos em laboratórios de ensino não é somente caracterizada como resíduos químicos. Por se constituir de um local de permanência de pessoas, também ocorre a geração de resíduos orgânicos e recicláveis, provenientes de alimentação e de atividades acadêmicas e administrativas. Além disso, em alguns casos, há a geração de resíduos biológicos contaminados oriundos de análises microbiológicas e de descartes de amostras que não se caracterizam como resíduos químicos.

Para um PGRS (Programa de Gestão de Resíduos Sólidos) adequado, é enfatizado a necessidade de identificação correta dos resíduos, pois estes sem identificação acabam inviabilizando as demais etapas de gestão (JARDIM, 1998). Também é ressaltado a necessidade de uma quantificação e segregação correta

dos resíduos de acordo com a sua compatibilidade para posterior tratamento e disposição final (REEL,1993).

Portanto, este trabalho teve por objetivo a caracterização, quantificação e análise da geração de resíduos em um laboratório de ensino e pesquisa em Ecotoxicologia bem como os desafios e perspectivas na elaboração de um PGRES no local estudado.

2. METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido em um laboratório de Educação Ambiental e Ecotoxicologia vinculado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária em uma IES localizada no sul do estado do Rio Grande do Sul - Brasil.

Este estudo foi conduzido com a realização da determinação qualitativa e quantitativamente de resíduos gerados em laboratório de pesquisa, portanto refere-se a um estudo de caso. A análise quali-quantitativa dos resíduos ocorreu semanalmente e de forma simultânea entre os meses de junho e julho de 2017, com um total de nove semanas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise qualitativa foram identificados resíduos pertencentes a Classe I, II A e II B. Os resíduos foram identificados e classificados de acordo com a legislação vigente e disposta em grupos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Identificação e classificação de resíduos de um laboratório de ensino e pesquisa em Ecotoxicologia

Objeto de Estudo	Classificação
Embalagens e papéis	Classe II A
Luvas	Classe I
Papéis toalha	Classe I
Restos de amostras e ágares	Classe I
Restos de comida	Classe II A
Solução de ácidos orgânicos	Classe I
Solução de bases inorgânicas	Classe I
Solução de metais de transição	Classe I
Solução de sais inorgânicos	Classe I
Vidraria quebrada	Classe II B

Os resíduos foram classificados de acordo com a resolução NBR 10004/ 2004 da ABNT.

Em razão do laboratório em questão apresentar atividades interdisciplinares, e, consequentemente, realizar também análises físico-químicas, foi esperado a presença de resíduos de Classe I. Da mesma forma, foram encontrados resíduos pertencentes a Classe I oriundos de análises microbiológicas também realizadas no local, caracterizado como atividade comum. Ainda foram identificados e classificados resíduos Classe II A, estes são originados em atividades de administrativas do laboratório e alimentação, que ocasionalmente ocorrem no local, ademais vidrarias quebradas também caracterizadas como do tipo Classe II B, têm origem na rotina laboratorial, como pode ser observado na Figura 1.

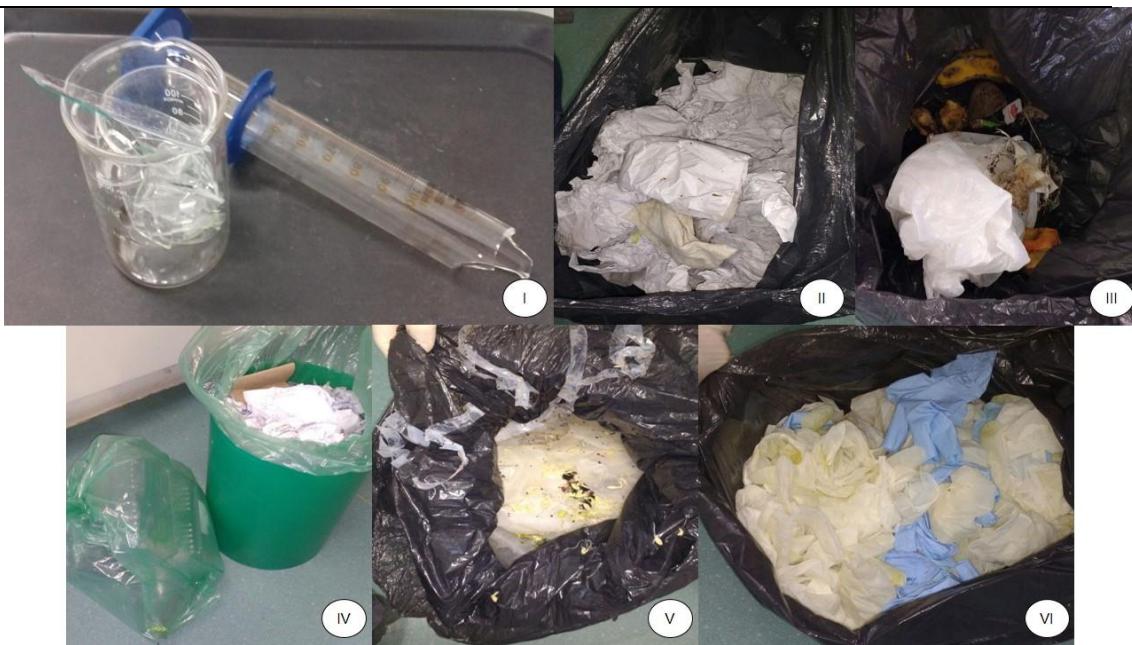


Figura 1. Resíduos encontrados no período experimental.

Tabela 2 - Quantificação do volume de resíduos gerados em um laboratório de ensino e pesquisa em Ecotoxicologia

	Classe I (Kg)	Classe II A (Kg)	Classe II B (Kg)
Semana 1	6,453	2,196	0,216
Semana 2	8,882	1,634	0,650
Semana 3	9,154	1,414	0,154
Semana 4	12,017	1,304	0,258
Semana 5	7,866	3,068	-
Semana 6	14,834	2,766	0,042
Semana 7	4,459	0,962	-
Semana 8	8,388	1,766	0,306
Semana 9	13,117	1,884	0,660
Geração média semanal	9,463 ± 3,297 Kg	1,884 ± 0,686 Kg	0,254 ± 0,252 Kg

Na análise quantitativa (Tabela 2), foi observado com relação aos resíduos de Classe I, a maior geração foi encontrada na semana 6 (14,834 Kg), seguido pela semana 9 (13,117 Kg) e semana 4 (12,017 Kg). Esta maior geração na semana 6 pode ser atribuída à realização de práticas experimentais relativas a disciplina de Ecotoxicologia ocorridas nesta semana, que consequentemente aumentou o montante de luvas descartadas e de resíduos advindos de análise de fitotoxicidade. Já a quantidade apresentada nas semanas 9 e 4, podem ser resultado de uma grande quantidade de análises como nitrogênio total e carbono orgânico, análises estas que demandam grandes volumes de soluções. Neste caso, a geração deste tipo de resíduo varia em conformidade a necessidade e com os prazos estabelecidos para defesa de trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses;

Relativo a Classe II A, as semanas que apresentaram as maiores gerações foram as semanas 5 (3,068 Kg), 6 (2,766 Kg) e 1 (2,196 Kg), respectivamente.

Por este grupo agrupar uma gama maior de resíduos, é provável que seu valor de geração tenha grandes oscilações (Tabela 2).

Quanto a geração de resíduos pertencentes a Classe II B, foi identificado as maiores gerações nas semanas 9 (0,660 Kg), 2 (0,650 Kg) e 8 (0,306 Kg), também foi verificada a ausência de geração nas semanas 5 e 7. Por este grupo abranger resíduos como vidrarias quebradas, depende de um número maior de fatores, por exemplo, o grau de distração dos colaboradores irá resultar em um montante maior ou menor de vidraria quebrada, afetando diretamente a geração (Tabela 2).

Neste estudo foi verificado que no laboratório de Ecotoxicologia estudado gera semanalmente cerca de $9,463 \pm 3,297$ Kg de resíduos pertences a Classe I, $1,884 \pm 0,686$ Kg de resíduos do tipo Classe II A e por fim $0,254 \pm 0,252$ Kg relativo a Classe II B. Logo, é possível observar que o maior montante de resíduos gerados pertence a Classe I.

4. CONCLUSÕES

Este estudo permitiu caracterizar, quantificar e analisar a geração de resíduos pertencentes a Classe I, Classe II A e Classe II B em um laboratório de ensino com linhas de pesquisa em Ecotoxicologia. Além disso, foi possível verificar que em laboratórios de ensino também há a geração significativa de resíduos pertencentes ao Classe II B, muitas vezes ignorado na elaboração de PGRS destes locais. Ainda, os resíduos Classe I merecem atenção, já que correspondem a um montante maior, necessitando de locais de armazenamento provisórios adequados, muitas vezes não contemplados no layout do laboratório e no PGRS.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil, Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>, acessada em Agosto 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Sinopse Estatística da Educação Superior 2015**. Brasília: Inep, 2016. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>, acessada em Agosto 2018.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**. 1998, 21 (5), 671-673.

MURALIKRISHNA, I. V.; MANICKAM, V. Environmental Management Science and Engineering for Industry; 1th ed., Butterworth-Heinemann: Oxford, 2017, cap. 17.

REEL, K. Using microscale chemistry: Hydrogen sulfide is not such a rotten idea. **Journal of Chemical Education**. 1993, 70 (10), 854-856. doi:10.1021/ed070p854