

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

PAMELA LAIS CABRAL SILVA<sup>1</sup>; MATHEUS FRANCISCO DA PAZ<sup>2</sup>; DANIELI SARAIVA CARDOSO<sup>3</sup>; CAROLINA DA SILVA GONÇALVES<sup>4</sup>; ÉRICO KUNDE CORRÊA<sup>5</sup>; LUCIARA BILHALVA CORRÊA<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade - NEPERS – [pamela\\_lais@hotmail.com](mailto:pamela_lais@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade - NEPERS – [matheusfdapaz@hotmail.com](mailto:matheusfdapaz@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade - NEPERS – [danielisc\\_94@hotmail.com](mailto:danielisc_94@hotmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS – [carolzitasg@gmail.com](mailto:carolzitasg@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS – [ericokundecorrea@yahoo.com.br](mailto:ericokundecorrea@yahoo.com.br)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas / Núcleo de Educação, Pesquisa e Extensão em Resíduos e Sustentabilidade – NEPERS – [luciarabc@gmail.com](mailto: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 PGRS 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 ao 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

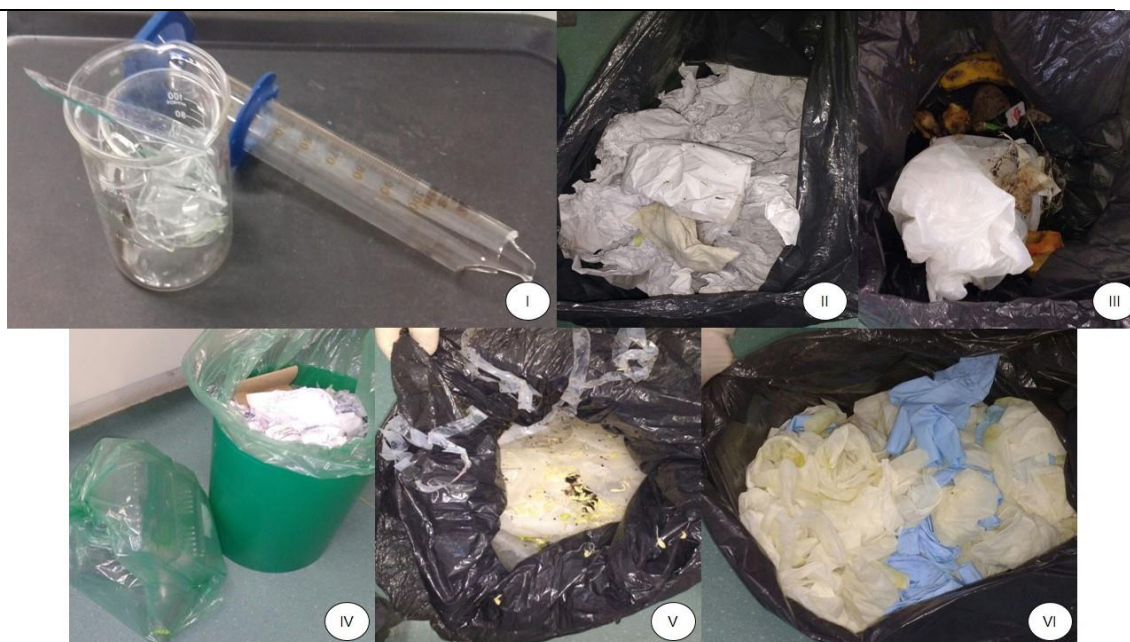
Na análise qualitativa foram identificados resíduos pertencentes a Classe I, II A e II B. Os resíduos foram identificados e classificados de acordo com a legislação vigente e disposto em grupos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

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 ágar	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, conseqüentemente, 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	9,463 ± 3,297	1,884 ±	0,254 ±
semanal	Kg	0,686 Kg	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 pertencentes 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 Nº 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