

ESTIMATIVA DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIOS DE UNIVERSIDADE: ALTERNATIVA PARA GESTÃO EM LABORATÓRIOS ACADÊMICOS

Fabiany Fernandes Cruz¹

Erica Porto Fernandes²

José Lemos³

Patrícia Evangelista⁴

Marcos Murilo Santos⁵

¹ Sociedade, Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, Brasil, fabianycruz@uesb.edu.br

^{2,3,4,5} Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga – BA, Brasil, ericaportofernandes@hotmail.com

lemos2433@gmail.com

patty_patriciamoreira@hotmail.com

marcos.quimica.uesb@hotmail.com

Introdução

A atenção à gestão dos resíduos gerados na sociedade é uma das formas de ação da busca pelo desenvolvimento sustentável. Esse vem como alternativa que abrange a adoção dos ganhos do progresso científico com a busca pela minimização dos danos. No Brasil a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), de 2010, Associação Brasileira de Normas Técnicas através de publicações como a NBR 10004 (2) e 14001(3) são orientadoras às Instituições que visem pautar suas operações de forma ambientalmente correta. O país não possui dados precisos sobre a produção de resíduos industriais (ORTH et al., 2014) mas é sabido que as mesmas buscam melhorias constantes quanto a geração e disposição por questão de custos, legislação e pela imagem corporativa (JARDIM, 1998). A universidade é um ente social que em muitas situações é vista na vanguarda, mas com relação à gestão de seus resíduos tem ficado muito aquém do necessário.

Dados de 1985 dos Estados Unidos reportam que as instituições acadêmicas são responsáveis por 1% dos resíduos tóxicos totais do país (MIRACONI, 2012) quantidade é relativamente baixa, mas que transpondo os dados para o Brasil, torna-se preocupante devido às condições nacionais sanitárias precárias (GARCIA & FERREIRA, 2017). Esses resíduos são diversificados e de significativo grau de toxicidade aos corpos hídricos, contudo são negligenciados contribuindo para a degradação ambiental e, especialmente no âmbito da formação dos discentes, ao não refletir sobre esses se deixa de contribuir para a formação de profissionais mais cidadãos.

Esse trabalho visa mostrar uma alternativa para contribuir para a gestão de resíduo em unidades acadêmicas por estimativa de resíduos em laboratórios de ensino. Os programas de gerenciamento de resíduos geralmente utilizam como primeira etapa do processo questionários em que o usuário e/ou responsáveis pelo laboratório respondem os dados a respeito da produção de resíduo (LAUDEANO et al., 2011; TAVARES & SILVA, 2014; SILVA et al., 2015). Esses apresentam como dificuldade a demora no tempo de resposta desses questionários e muitas vezes a resposta não detalhada quanto a quantidades (CARDOSO et al., 2010). O levantamento de dados foi realizado como parte de um estudo de caso aplicado a disciplina de química ambiental do Curso de Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia em que se solicitou além desse a proposição de alternativa de gestão. A quantificação de resíduos gerados por estimativa é alternativa as pesquisas por formulários/pesquisa dos alunos envolvidos na realização das práticas, objetivando reduzir as dificuldades de coletas de respostas.

Material e Métodos

A realização da proposição de gestão de resíduo para o laboratório de ensino foi realizada segundo os seguintes passos: A adoção de um laboratório de ensino por parte dos alunos. Após esse, se realizou a identificação das disciplinas/turmas que ministravam/realizavam aula no mesmo, no semestre corrente. De posse dessa informação primária, a busca dos professores responsáveis pelas disciplinas no local com a solicitação dos roteiros de aulas práticas foi o passo seguinte. Recolhidos os respectivos roteiros e considerando-se a realização das atividades práticas por turma de 5 duplas, ou seja, 10 alunos houve a identificação dos resíduos gerados e a estimativa da quantidade. Foi realizada posteriormente

uma visita ao laboratório para verificação do acondicionamento dos resíduos atualmente realizados. Também foi feita uma pesquisa em artigos científicos sobre formas de tratamento e descartes de resíduos químicos.

Resultados e Discussão

O laboratório do qual se apresenta os dados é o de química geral e inorgânica. Esse é usado por alunos dos cursos de Biologia (Licenciatura e Bacharelado), Engenharia de Alimentos e Engenharia Ambiental além de Química (Licenciatura e Bacharelado) o campus UESB de Itapetinga. Foi feito o tabulamento dos resíduos conforme três classes: resíduo contendo metais, resíduo de ácidos e bases e resíduo de variados tipos de compostos.

Os resíduos gerados nas aulas práticas de 3 disciplinas ministradas durante o semestre letivo 2016.2 estão apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3 com suas respectivas quantidades.

Tabela 1. Resíduos contendo metais

Resíduos	Quantidade em 6 meses
Solução contendo Zn	100 mL
Solução contendo Na	250 mL
Solução contendo ZnO	10 mL
MnO ₂	25g
Solução de iodeto	10 mL
Solução de brometo	10 mL
Solução contendo CuSO ₄	500 mL
Solução contendo ZnSO ₄	500 mL
Solução contendo Mg	100 mL
Cu (NO ₃) ₂	100 mL
Al (NO ₃) ₃	100 mL
NiCl ₂	100 mL
MnO ₂	5g
Solução contendo Al ₂ SO ₄	20 mL
MgCl ₂	0,2g
Na ₂ CO ₃	0,75g
Solução contendo Pb (NO ₃) ₂	400 mL
Na	10 g
Pb (NO ₃) ₂	10 g
CuSO ₄	10 g
ZnSO ₄	10 g
AgNO ₃	10 g
KClO ₃	2,5g
Solução contendo CaO	10 mL
Solução contendo NaHCO ₃	10 mL
KClO ₃	2,5g
CaCl ₂	1g
Sr (NO ₃) ₂	1g
KH (C ₈ H ₄ O ₄)	10g
Solução contendo CaO	10 mL
Solução contendo K ₂ CrO ₄	20 mL
Solução contendo K ₂ Cr ₂ O ₇	20 mL
Solução contendo Ba (NO ₃) ₂	5 mL
Solução contendo BaCl ₂	5 mL
Solução contendo KMnO ₄	250 mL

A análise dos dados apresentados nas tabelas acima indica a existência de mais de 50 resíduos laboratoriais de razoável a alta toxicidade destacando-se os resíduos de metais com presença de Pb, Cr e substâncias oxidantes como íons permanganato. Essas, observando apenas as quantidades geradas, seriam insignificantes, mas dadas a natureza químicas, demandam o tratamento adequado para descarte.

Tabela 2. Resíduos contendo ácido e bases

Resíduos	Quantidade em 6 meses	Concentração
HCl	25 ml	2 mol.L ⁻¹
Ca(OH) ₂	10g	
NaOH	100 ml	0,5 mol. L ⁻¹
NaOH	50 ml	0,3 mol. L ⁻¹
HCl	50 ml	1 mol.L ⁻¹
NaOH	10 ml	2mol. L ⁻¹
HNO ₃	75 ml	-
NH ₄ OH	75 ml	3mol. L ⁻¹
CH ₃ COOH	75 ml	2mol. L ⁻¹
H ₂ SO ₄	75 ml	1mol. L ⁻¹
NaOH	25 g	-
H ₂ SO ₄	175 ml	2mol. L ⁻¹

Tabela 3. Resíduos de variados tipos de compostos

Resíduos	Quantidade em 6 meses
NH ₄ Cl	5g
Solução C ₄ H ₆ O ₃	10 mL
H ₂ O ₂	25 mL

Em termos de efluente líquido a ser dispostos trata-se de um total estimado de 3.175 mL e 137,9 g de resíduo sólido. Considerando a quantidade de disciplinas avaliadas e a metodologia utilizada para estimativa, significaria cerca de 110 g/aluno (considerando a densidade dos mesmos equivalentes os da água por trata-se de resíduos aquosos em sua maioria). Essa quantidade é próxima do estimado por Miraconi (2002) para alunos de um curso de Química sem a proposição de ações de minimização de geração de resíduos (150g/aluno/ semestre) usando a metodologia de quantificação em loco. Tendo em vista que o laboratório é voltado para aulas de disciplinas iniciais aplicadas a diversos cursos, a quantidade de resíduo gerado em um único semestre ser significativos e a necessidade de se realizar a formação mais adequada no que tange a responsabilidade ambiental dos indivíduos é requerido à adoção de medidas para destinação adequada desses resíduos.

Como parte da finalização do estudo de caso os alunos fizeram algumas propostas de tratamento e disposição dos resíduos conforme condições da instituição e consulta a literatura científica.

Conclusão

A adoção da metodologia da estimativa de resíduo gerada para a quantificação e proposição de estratégias de gerenciamento é uma alternativa frente à dificuldade de recolhimento de informações em laboratórios acadêmicos voltados ao ensino. A aplicação em uma instituição de ensino com diversos laboratórios é um caminho para reduzir a morosidade da etapa de identificação de material a ser descartado e para desprendimento de recursos (tempo e pessoal) nas etapas de destinação do resíduo.

Referências

- BRASIL. Lei n.º12.035, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 2010.
- CARDOSO et al. Gerenciamento de Resíduos Químicos Gerados nos Laboratórios do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba – Ct/UFPB.XII Encontro de Extensão. 2010.
- NBR ISO 10004. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos, Fórum Nacional de Normalização, ABNT. 1987.
- NBR ISO 14001. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Sistemas de Gestão Ambiental: Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- ORTH et al. A geração de resíduos sólidos em um processo produtivo de uma indústria automobilística: uma contribuição para a redução. Gest. Prod., v.21, n. 2, p.447-460. 2014.
- JARDIM, W. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. Química Nova, v. 21, p. 671-673. 1998.
- MIRACONI, R. C. C. M. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química. 2002.

GARCIA; FERREIRA. Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana. 2017.

LAUDEANO et al. Proposta de Gerenciamento de Resíduos Químicos para Laboratórios de Instituições de Ensino Médio e Técnico, p.1-9. 2011.

TAVARES; SILVA. A Importância do Gerenciamento de Resíduos Perigosos em uma Universidade: Estudo de Caso dos Laboratórios de Ensino e Pesquisa. X Congresso Nacional de Excelência em Gestão. p.4-23. 2014.

SILVA et al. Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais: A Experiência do Progere-UFC. Extensão em Ação, v.1, n.8, p.99-107. 2015.