

Gestão de Resíduos Sólidos 3

Leonardo Tullio
(Organizador)



Leonardo Tullio
(Organizador)

Gestão de Resíduos Sólidos

3

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

G393 Gestão de resíduos sólidos 3 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Gestão de Resíduos Sólidos; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-187-9

DOI 10.22533/at.ed.879191403

1. Lixo – Eliminação – Aspectos econômicos. 2. Pesquisa científica – Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.).
3. Sustentabilidade. I. Tullio, Leonardo. II. Série.

CDD 363.728

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Preservar o meio ambiente começa com o respeito individual de cada ser humano, pois a conscientização é a chave fundamental para a sustentabilidade. Neste Volume III abordamos 17 trabalhos que focam na questão da educação ambiental e ações necessárias a concretização desse assunto.

A educação ambiental aparece então como instrumento de gestão destes resíduos, pois ela é capaz de modificar o pensamento e sensibilizar as pessoas quanto às questões ambientais no dia-a-dia, com pequenas mudanças no modo de agir.

No processo de ação e transformação da natureza, o homem produz sua existência, modificando a natureza e, por consequência, a si mesmo, e acaba criando novas necessidades. Ao atuar sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica a sua própria natureza.

Esperamos que essa obra “Gestão de Resíduos Sólidos”, tenha lhe trazido consciência e sabedoria para o tema, e que as mudanças comecem a partir deste conhecimento e que futuras ações sejam realmente aplicadas e eficientes.

Por fim, desejo novos conhecimentos e novos rumos.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: A NATUREZA COMO INDUTORA DE CONHECIMENTO	
<i>Gerson Luiz Buczenko</i> <i>Maria Arlete Rosa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914031	
CAPÍTULO 2	13
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: A RESPOSTA PARA O PROBLEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	
<i>Priscila Lemos Vieira</i> <i>Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914032	
CAPÍTULO 3	24
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS DE ENSINO	
<i>Thiago Sá Lopes Silva</i> <i>Edmila Aparecida Ferreira Pereira</i> <i>Michelle Badini de Souza</i> <i>Luciana de Andrade Santos</i> <i>Thamiris Fernandes Pereira</i> <i>Andréia Boechat Delatorre</i> <i>Cristiane de Jesus Aguiar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914033	
CAPÍTULO 4	35
E-WASTE: EL PROBLEMA DE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN ALGUNAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN URUGUAYNORMAS	
<i>Victoria Andreina Pereira Insua</i> <i>María Paula Enciso de León</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914034	
CAPÍTULO 5	48
A RECICLAGEM DE PAPEL NO ÂMBITO DO PROJETO AMBIARTE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	
<i>Nadine Rech Medeiros Serafim</i> <i>Luana Cássia Heinen</i> <i>Maiara Stein Wünsche</i> <i>Rafaela Picolotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914035	
CAPÍTULO 6	59
PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFISSIONAIS DA ÁREA TECNOLÓGICA	
<i>Marilise Garbin</i> <i>Carlos Alberto Mendes Moraes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.8791914036	

CAPÍTULO 7 74

PROJETO VIA MANGUE: SUPRESSÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE EM RECIFE-PE

Irene Maria Silva de Almeida
Leocádia Terezinha Cordeiro Beltrame
Fernando Joaquim Ferreira Maia

DOI 10.22533/at.ed.8791914037

CAPÍTULO 8 88

PROJETO PILOTO DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS
ESTUDO DE CASO: RECICLAGEM DE RESIDUOS SOLIDOS NO BAIRRO HULENE

Jose Manuel Elija Guamba

DOI 10.22533/at.ed.8791914038

CAPÍTULO 9 100

LODO DA PARBOILIZAÇÃO DE ARROZ COMO INÓCULO PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS
VIA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA

Willian César Nadaleti
Vitor Alves Lourenço
Marcela da Silva Afonso
Renan de Freitas Santos
Ivanna Franck Koschier
Bruno Müller Vieira
Diuliana Leandro
Érico Kunde Corrêa
Luciara Bilhalva Corrêa
Paulo Belli Filho

DOI 10.22533/at.ed.8791914039

CAPÍTULO 10 108

EDUCAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNB

Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti
Vanessa Resende Nogueira Cruvinel
Gleudson Oliveira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.87919140310

CAPÍTULO 11 116

POLÍTICAS E AÇÕES PARA OS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MATINHOS-PR

Alexandre Dullius
Maclovia Corrêa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.87919140311

CAPÍTULO 12 133

CONTENÇÃO DE RESÍDUOS TÓXICOS EM MATERIAIS GEOPOLIMÉRICOS PRODUZIDOS
A PARTIR DE CINZAS PESADAS DA QUEIMA DO CARVÃO MINERAL E CAULIM

Rozineide Aparecida Antunes Boca Santa
Cíntia Soares
Humberto Gracher Riella

DOI 10.22533/at.ed.87919140312

CAPÍTULO 13	146
AVALIAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO NO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA DO MUNICÍPIO DE BRUSQUE/SC	
<i>Karoline Heil Soares</i>	
<i>Rafaela Picolotto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140313	
CAPÍTULO 14	158
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM MUNICÍPIOS DE MÉDIO PORTE: O CASO DE DELMIRO GOUVEIA/AL	
<i>Melyssa Souza de Lavor</i>	
<i>Joana Fortes Silva</i>	
<i>Rafaela Faciola Coelho de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140314	
CAPÍTULO 15	172
CARACTERIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SEMENTES DE AÇAÍ EM PARAGOMINAS-PA	
<i>Rafael Dias Bicalho</i>	
<i>Ana Júlia da Silva Moura</i>	
<i>Felipe Daniel Souza Cavalcante</i>	
<i>Letícia Picanço da Silva</i>	
<i>Vivaldo Saldanha Neto</i>	
<i>Túlio Marcus Lima da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140315	
CAPÍTULO 16	180
EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM HOSPITAL DE ENSINO DE CAMPO GRANDE – MS: IMPACTO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE	
<i>Ellen Souza Ribeiro</i>	
<i>Ana Lígia Barbosa Messias</i>	
<i>Flávia Rosana Rodrigues Siqueira</i>	
<i>Mônia Alves Mendes de Souza</i>	
<i>Minoru German Higa Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140316	
CAPÍTULO 17	188
ANÁLISE DA ASSOCIAÇÃO DE RESÍDUOS CERÂMICOS A SOLO LATERÍTICO PARA UTILIZAÇÃO EM CAMADAS DE BASE E SUB-BASE DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS	
<i>Natássia da Silva Sales</i>	
<i>Ayrton de Sá Brandim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.87919140317	
SOBRE O ORGANIZADOR	200

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS: UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO EM LABORATÓRIOS DE ENSINO

Thiago Sá Lopes Silva

Bolsista CNPq, Universidade Estácio de Sá
(UNESA), Campus Macaé
Macaé-RJ

Edmila Aparecida Ferreira Pereira

Bolsista FAPERJ, Universidade Estácio de Sá
(UNESA), Campus Macaé
Macaé-RJ

Michelle Badini de Souza

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus
Macaé
Macaé-RJ

Luciana de Andrade Santos

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus
Macaé
Macaé-RJ

Thamiris Fernandes Pereira

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus
Macaé
Macaé-RJ

Andréia Boechat Delatorre

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus
Macaé
Macaé-RJ

Cristiane de Jesus Aguiar

Universidade Estácio de Sá (UNESA), Campus
Macaé
Macaé - RJ

especificações de produtos químicos associada com a falta de planejamento e controle propicia acidentes pessoais e danos materiais. Com isso, esse trabalho tem por objetivo a elaboração e implementação da organização de reagentes químicos por meio de uma matriz de incompatibilidade. Para tanto foi necessário realizar um levantamento sobre quais eram e onde ficavam os reagentes químicos dos laboratórios de química da Universidade Estácio de Sá – *Campus Macaé*. Após esse levantamento, foi elaborada uma matriz de incompatibilidade, para que os reagentes fossem reagrupados de acordo com a mesma. Além disso, os armários e prateleiras foram rearranjados conforme os grupos previstos na matriz. Foi realizado também um sistema de identificação visual, para que todos que tivessem acesso ao almoxarifado de reagentes entendessem o esquema de separação por incompatibilidade. Para controle de estoque, foi elaborada uma planilha com a correspondência entre cada reagente, sua localização e quantidade. Foi desenvolvido também um plano de ação em caso de acidente para cada aula ministrada, nesse também contemplava as informações de FISQP dos reagentes usados naquela em cada aula prática. Com esse levantamento de dados, foi possível realizar organização os reagentes de forma descrita, o que resultou em melhor aproveitamento dos

RESUMO: O grande número de problemas de estocagem em laboratório químico deve-se à diversidade de reagentes que devem ser armazenados. A estocagem sem as

espaços internos dos armários e prateleiras, facilitando a localização e o manuseio dos reagentes. Os resultados ainda mostraram que a elaboração da planilha de controle de estoque permitiu um maior controle de compra, evitando que quantidades em excesso de reagentes sejam adquiridas. Sendo assim, o estudo permitiu concluir que a implementação da matriz de incompatibilidade de reagentes evita acidentes, diminui a perda de reagentes pela degradação com o tempo ou pelo armazenamento incorreto.

ABSTRACT: The large number of storage problems in a chemical laboratory is due to the diversity of reagents that must be stored. Stocking without the chemical specifications associated with lack of planning and control leads to personal injury and property damage. With this, this work aims at the elaboration and implementation of the organization of chemical reagents by means of an incompatibility matrix. To do so, it was necessary to make a survey about what were and where were the chemical reagents of the chemistry laboratories of the University Estácio de Sá - Campus Macaé. After this survey, a matrix of incompatibility was elaborated, so that the reagents were regrouped accordingly. In addition, the cabinets and shelves were rearranged according to the groups provided in the matrix. A visual identification system was also carried out so that everyone who had access to the reagent warehouse understood the incompatibility separation scheme. For stock control, a spreadsheet with the correspondence between each reagent, its location and quantity was elaborated. An accident action plan was also developed for each class taught, which also included the FISQP information of the reagents used in that in each practical class. With this data collection, it was possible to organize the reagents in a described way, which resulted in a better use of the internal spaces of the cabinets and shelves, facilitating the location and handling of the reagents. The results also showed that the elaboration of the inventory control worksheet allowed a greater control of purchase, avoiding that quantities in excess of reagents are acquired. Thus, the study allowed to conclude that the implementation of the reagent incompatibility matrix avoids accidents, reduces the loss of reagents by degradation over time or by incorrect storage.

1 | INTRODUÇÃO

A degradação ambiental é hoje um dos maiores problemas da sociedade moderna. Sendo a atividade humana uma das principais responsável pela geração de resíduos. Alguns fatores como crescimento populacional e desenvolvimento industrial acentuaram essa geração nos últimos anos. Com isso, estudos e ações vem sendo desenvolvidos a fim de evitar ainda mais a degradação de recursos naturais, como a água, o solo e o ar. Isso porque a preocupação com a preservação ambiental avança no mundo todo, devido a pressão, principalmente dos órgão fiscalizadores, pela busca de alternativas cada vez mais limpa nos setores produção (KRAFT, 2008). Sendo assim, o grande desafio dos pesquisadores, na atualidade, é de desenvolver e gerenciar

processos de maneira que estes causem cada vez menos impactos negativos na sociedade e no meio ambiente.

Segundo (MENACHO, 2016) o conceito de sustentabilidade surge da necessidade de conciliar o desenvolvimento econômico à qualidade de vida e do meio ambiente. Esse traz como proposta a racionalização do uso dos recursos naturais de maneira a atender as necessidades presentes sem comprometer as futuras. Mediante a esse cenário, as organizações das mais diversas áreas tem a responsabilidade de se reunir e adotar medidas de enquadramento ambiental. Dentre as alternativas básicas estão planejamento, apresentação e execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR) e Sistema de Gestão Ambiental (SGA), tanto para setores públicos, quanto para os privados (ASSUMÇÃO, 2008).

O gerenciamento de resíduos apresenta como um dos temas ambientais mais complexos, pois é crescente a quantidade de substâncias identificadas como perigosas, sem falar na quantidade, cada vez mais expressiva, de geração desses resíduos. Esse aumento tem exigido soluções cada vez mais eficientes e maiores investimentos por parte de seus geradores. Vale destacar que, a geração desse tipo de resíduo, não é exclusividade da indústria, uma vez que os laboratórios de ensino desde o médio, técnico e universitário também os produzem em elevada diversidade, porém em volumes menores. No entanto, o volume reduzido não pode ser negligenciado, visto que o impacto ocasionado existirá em longo prazo.

Segundo Jardim (2002) existe uma tendência na nossa sociedade em considerar como impactante ao meio ambiente apenas atividades que geram grandes quantidades de resíduos, como atividades industriais. Conseqüentemente, pequenos geradores de resíduos, tais como instituições de ensino e de pesquisa, laboratórios de análises bioquímicas e físico-químicas, normalmente são considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos químicos. Dado o exposto, o assunto vem se tornando tema de estudo em discussões acadêmicas.

Uma ação eficaz que vem ganhando espaço nas últimas décadas é a ocorrência de conscientização ambiental e a aplicação de compromissos e responsabilidades com a questão ambiental nas Instituições de Ensino superior (IES). Essas ações alinhadas com as várias medidas adotadas pelo governo federal, tais como, leis, decretos e resoluções que acabam pressionando os geradores a se adequarem às normas, sob pena de incorrem em crimes ambientais.

A política nacional de resíduos sólidos é uma destas ferramentas utilizadas pelos legisladores com o intuito de diminuir a poluição ambiental e melhorar o saneamento no país. Pela nova política nacional de resíduos sólidos (Lei 12.305/10) todo o gerador de resíduos é responsável pelo mesmo, desde a geração até o tratamento e disposição final. Além de estar sujeito a elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, entre outros geradores, os que geram resíduos perigosos, e nesse contexto estão inseridos os laboratórios multidisciplinares de ensino e pesquisa, em

todos os níveis de escolaridade. Assim sendo, frente ao papel fundamental que as IES desempenham na civilização, e por uma questão de coerência e postura, as Instituições devem desenvolver um programa de gestão de resíduo (JARDIM, 1998).

Segundo Assunção (2008) as IES, mais do que todas as outras organizações, devem estar empenhadas na elaboração desses programas, visto que, promovem o conhecimento e fornecimento de informações que devem agrupar na educação e conscientização, dentro e fora de sala, práticas de sustentabilidade.

Na adoção de um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR), seja em uma empresa ou universidade, várias ações devem ser realizadas simultaneamente, de modo a tornar a atividade gerenciadora possível e eficaz. Primeiramente, é importante que, quando da sua implantação, um programa de gerenciamento contemple dois tipos de resíduos: o ativo, que é fruto das atividades rotineiras da unidade geradora e principal alvo de um programa de gerenciamento, e o passivo, que corresponde ao resíduo estocado, geralmente não caracterizado, aguardando a destinação final adequada.

A principal regra a ser adotada para o gerenciamento dos resíduos é a da responsabilidade objetiva, isto é, quem gera o resíduo torna-se responsável pelo mesmo. A Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, mais conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que a responsabilidade objetiva dispensa a prova de culpa no caso de um possível dano ao ambiente, ou seja, para que um potencial poluidor seja penalizado, basta que se prove um nexo de causa e efeito entre a atividade desenvolvida por uma organização e um dano ambiental. Em resumo, significa que um resíduo poluidor, ainda que esteja sendo emitido em concentrações que respeitem os limites estabelecidos pela legislação vigente, poderá causar um dano ambiental, e sujeitar o causador do dano ao pagamento de uma indenização (MACHADO, 2002; TAVARES, 2004).

Segundo Jardim (1998) e Prezotto (2010) A necessidade de adotar uma escala de prioridades que visam minimizar ou até eliminar a geração de resíduos é um ponto importantíssimo na adoção de um PGIRQ, consiste em uma série de atitudes apresentadas em uma ordem decrescente de prioridade: i) otimização da Unidade Geradora; ii) minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados; iii) segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora; iv) reuso interno; ou externamente via transferência de resíduos; v) reciclar o componente material ou energético do resíduo; vi) manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento e vii) dispor o resíduo de maneira segura.

Estudos envolvendo a caracterização de resíduos vêm se tornando cada vez mais freqüente. Isso porquê é cada vez maior a necessidade de conhecimento detalhado dos mesmos, sendo fundamental na determinação do modelo de gerenciamento, em particular na seleção dos métodos de tratamento e disposição final (FERREIRA, 1997; CARVALHO, 2010).

Desta forma, pesquisas em relação aos resíduos químicos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa vêm ganhando destaque na academia e esses estudos proporcionam maior conhecimento sobre formas de tratamento e reuso, auxiliando na grande dificuldade enfrentada pelos geradores desses resíduos, que é, justamente a minimização de sua segregação. Sendo assim, pesquisa vem buscando a adequação de uma gestão que atenda às normas legais e ambientais, desde controle de estoque e armazenamentos dos reagentes, a geração do resíduo até a destinação final, por meio de uma proposta de elaboração de um Programa de Gerenciamento Integrado de Resíduos Químicos (PGIRQ).

2 | OBJETIVOS

O presente estudo delineou uma proposta de gestão integrada de resíduos para a Universidade Estácio de Sá – Campus Macaé. O trabalho visou à adequação de uma gestão que atendesse aos requisitos legais e ambientais, desde controle de estoque e armazenamentos dos reagentes, a geração do resíduo até a destinação final. Essa proposta foi desenvolvida pois a Instituição acredita que Universidade deve ser um exemplo na educação ambiental, principalmente na gestão dos resíduos. O ambiente universitário é propício para o estudo e para a pesquisa na área, inclusive como forma de propor a renovação dos recursos naturais.

3 | METODOLOGIA

O instrumento de pesquisa utilizado para a abordagem do problema se apresenta como uma pesquisa qualitativa, embora a ferramenta usada seja o levantamento de dados numéricos e uma análise de tendência de resultados, fez-se uma interpretação do ambiente e suas relações externas, assim como percepções dos processos e do meio onde o pesquisador é o instrumento chave (ASSUMÇÃO, 2008).

Caracterização da área

O estudo foi realizado na Universidade Estácio de Sá – Campus Macaé fundada há XX anos, com VV mil metros quadrados e com base de alunos com NN de alunos distribuídos em NN cursos de graduação. A Instituição possui 14 laboratórios em funcionamento, dos quais 04 são específicos das Engenharias, 03 são dos cursos de enfermagem, 01 de civil, 03 de informática e 03 são de física.

Armazenamento de reagentes químicos

Para o gerenciamento da armazenagem de reagentes, foi elaborado uma matriz de incompatibilidade por meio de estudo de rotulagem dos reagentes utilizados nos

laboratórios. Após esse levantamento de dados, a matriz foi implementada e os reagentes organizados de acordo com os critérios de incompatibilidade preestabelecidos.

Levantamento das fontes geradoras de resíduos

Em cada laboratório foi realizado um levantamento sobre a rotina de geração de resíduos, identificando quais eram as fontes geradoras e quais as atividades que as mesmas desenvolviam, com essas informações foi possível analisar a destinação dada aos resíduos laboratoriais.

O método usado neste trabalho incluiu a descrição de dados sobre o ativo e passivo dos laboratórios de ensino. Assim como, uma classificação dos mesmos quanto ao seu destino como: insumo, resíduo com potencial de reuso ou rejeito.

Além disso, foi realizada uma análise crítica das informações obtidas por meio de entrevistas com os responsáveis técnicos dos laboratórios do Campus, a fim de fazer um diagnóstico dos resíduos laboratoriais gerados nas atividades experimentais. Com estas ferramentas foram obtidas informações sobre as atividades realizadas, reagentes armazenados, condições de uso dos laboratórios, utilização de normas de segurança, condições de armazenagem e validade dos reagentes.

Elaboração de inventário

Com as informações acerca de compra de reagentes e gastos oriundos do uso geral dos laboratórios, um inventário foi elaborado a fim de racionalizar a aquisição e uso de produtos químicos, economizar recursos financeiros, minimizar materiais residuais e aumentar a segurança dentro dos laboratórios de química. Além disso, foram fornecidas informações para subsidiar planos de gestão. Com esses dados, foi possível criar um controle de estoque de reagentes, por meio de uma planilha com a correspondência entre cada reagente, sua localização e quantidade.

4 | RESULTADOS E DISCUÇÃO

Todas as Instituições de Ensino, seja ela de ensino médio regular ou técnico, que possuem laboratório didático, deve planejar e executar um Programa de Gerenciamento de Resíduos (PGR), tendo em vista que a classificação destes depende de fatores como a natureza e a concentração. Devido a essas variações dos resíduos gerados, cada Instituição tem que realizar um estudo específico, não sendo possível utilizar um PGR pronto de outra instituição (CAVALCANTE e DI VITTA, 2014).

Os resultados mostraram que a elaboração da planilha de controle de estoque (Tabela 1) permitiu um maior controle de compra, evitando que quantidades em excesso de reagentes sejam adquiridas.

Estácio		RELATÓRIO TÉCNICO		N°		REV.		0								
PRODUTOS QUÍMICOS		CLIENTE:		PROGRAMA:		ÁREA:		TÍTULO:								
Produto	Estado Físico	Armazenamento	Unidade	Peso Unitário	Embalagens	Capacidade	Massa específica (g/cm ³)	Perigo de Vazamento		LD50* colarva (mg/kg)	LD50* oral (mg/Kg)	CUI	Ponto de Fulgor (°C)	Massa máxima estocada* (kg)		
								Recipiente	Grupo de Recipientes							
Acetaldeído	LÍQUIDO	20°	1	1000	1	1000										
Acetanilida	SÓLIDO	20°	1	500	1	500										
Acetato de Amônio	SÓLIDO	20°	1	500	1	500										
Violato de Metila	SÓLIDO	20°	1	100	1	100										
Toleno (ólio)	LÍQUIDO	20°	1	1000	4	4000										
Zinco em pó	SÓLIDO	20°	1	100	3	300										
Zinco em pó	SÓLIDO	20°	1	250	18	4500										

Tabela 1: Tabela de controle de compra e estoque.

Essa implementação permitiu um maior controle de estoque e conseqüentemente a minimização na geração de resíduos, visto que a compra sem o controle acabava acarretando o vencimento de reagentes que ainda nem haviam sido abertos para uso. Além de minimizar gastos financeiros com aquisição de novos reagentes sem a real necessidade da compra.

Armazenamento de reagentes químicos

O armazenamento e estocagem dos reagentes químicos foram realizados por meio da elaboração de uma matriz de incompatibilidade (Figura 1A). Para tanto, os reagentes foram listados e enquadrados respeitando-se os limites de incompatibilidade. Após esse levantamento de dados, os armários e prateleiras do almoxarifado foram rearranjados conforme os grupos previstos na matriz. Foi realizado também um sistema de identificação visual, para que todos que tivessem acesso ao almoxarifado de reagentes entendessem o sistema de separação por incompatibilidade. Com essa implementação, foi possível realizar organização os reagentes de forma descritiva (Figura 1B), o que resultou em melhor aproveitamento dos espaços internos dos armários e prateleiras, facilitando a localização e o manuseio dos reagentes. Sendo assim, o armazenamento de substâncias químicas deve ser organizado de forma a se obter uma disposição adequada dos reagentes para não gerar acidentes e evitar compras desnecessárias.



Figura 1: matriz de incompatibilidade elaborada para o gerenciamento do armazenamento de reagente (A) e a organização descrita dos reagentes no almoxarifado (B).

A implementação da matriz de incompatibilidade química e o armazenamento adequado dos produtos químicos são de fundamental importância ao processo, pois tem a premissa de manter o ambiente seguro e livre de ocorrências indesejáveis. A estrutura da matriz adota o sistema ONU de classificação de produtos químicos. Foram realizadas alterações apenas de identificação por cores para melhor visualização nas prateleiras, no entanto preconizamos manter a estrutura convencional da matriz global.

A fim de elucidar a implementação da matriz de incompatibilidade e armazenamento adequado dos produtos químicos é necessário promover treinamento com a finalidade de exaurir quaisquer dúvidas relacionadas a implementação deste processo. Ressaltando que pode haver divergências de informações entre FISPQ (Ficha de Segurança de Produtos Químicos) / MSDS (Material Safety Data Sheet), FDSR (Ficha com Dados de Segurança de Resíduos Químicos – ABNT NBR 16725 “Resíduo Químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Ficha com dados de segurança de resíduos químicos FDSR e rotulagem”, é imprescindível fomentar o conhecimento das classes de incompatibilidade química. Importante fomentar que na classificação da ONU não se considera algumas classificações inclusas do GHS (Sistema Globalmente Harmonizado) utilizado para classificação e rotulagem de produtos químicos.

Segundo Carvalho (1999), grandes quantidades de substâncias químicas não podem ser armazenadas no interior do laboratório. Este deve resumir-se somente na quantidade aproximada para uso. Para grandes estoques de substâncias e outros materiais que fazem parte do conjunto de itens necessários para a produção de atividades para laboratório, o ideal é que sejam armazenados em almoxarifados devidamente estocados, a fim de que todas as questões relativas à segurança e a qualidade dos mesmos sejam assegurado.

Segregação e Acondicionamento

Segundo Cavalcante e Di Vitta (2014) laboratórios de ensino, normalmente, gera uma quantidade pequena de resíduos, então, na maioria das vezes, necessário armazená-los em locais provisórios, para posterior destinação final. Contudo, mesmo sendo um armazenamento temporário, o acondicionamento deve ser adequado, visto que os produtos químicos podem reagir entre si e modificar suas características (Figura 2).



Figura 2. Armazenamento temporário dos resíduos

Para que a segregação seja executada com a maior eficiência possível é necessário que se torne uma atividade diária do laboratório, realizada imediatamente após o término de um experimento. Além disso, os resíduos não perigosos devem ser separados daqueles considerados perigosos e as avaliações de possibilidade de tratamento, reutilização, armazenamento e descarte devem ser feitas por separado. Além disso, o preenchimento do recipiente não poderá passar de 80% da capacidade total do mesmo, visto que quando muito cheios aumentam o risco de acidentes durante o manuseio (MENACHO, 2016).

Os resíduos por apresentarem diferentes graus de periculosidade fazem-se necessário um gerenciamento adequado dos mesmos, a fim de evitar possíveis danos causados à saúde humana e ao meio ambiente. As instituições de ensino e pesquisa respondem por aproximadamente 1% do total de resíduos perigosos produzidos em um país desenvolvido. Sendo assim, a realização de um levantamento da situação atual dos resíduos químicos das Instituições de ensino se faz necessário, para que seja possível traçar e elaborar propostas de gerenciamento de resíduos químicos que corresponda às condições e necessidades de cada Instituição.

Segundo Menacho (2016) esses programas de gestão de resíduos químicos devem ser continuamente aplicado, otimizado e monitorado, pois o componente de maior importância para que todas as etapas funcionem efetivamente é a participação ativa de alunos, professores, pesquisadores, técnicos e funcionários. Afinal, são eles que geram e lidam com os resíduos e sofrem as consequências advindas da falta de um manejo adequado dos rejeitos gerados. Dentro deste contexto, um item importante é o desenvolvimento de ferramentas que permitam controlar e gerir de maneira mais eficaz o material com o qual se trabalha. Sendo assim, levar aos envolvidos a conscientização e o conhecimento acerca de sistema de gestão é importante para que o uso/descarte seja realizado de forma controlada, a fim de minimizar a geração desses resíduos.

5 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a elaboração da planilha de controle de estoque permitiu um maior controle de compra, evitando que quantidades em excesso de reagentes sejam adquiridas. Além disso, a implementação da matriz de incompatibilidade de reagentes evita acidentes, diminui a perda de reagentes pela degradação com o tempo ou pelo armazenamento incorreto. Além de contribuir para a diminuição de resíduos líquidos, visto que com essas ações de controle foi possível evitar descartes de reagentes que ainda não foram utilizados. Os resultados permitiram concluir ainda que, é imprescindível para o gerenciamento dos resíduos químicos a realização de um programa de treinamento para os envolvidos, ampla divulgação, desenvolvimento

de procedimentos abordando boas práticas de laboratório, e o controle de manifesto dos resíduos e a destinação final dos mesmos, para que se obtenha sucesso na implantação do gerenciamento.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 14.725-4 - **Produtos Químicos – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Parte 4: FISPQ.** (2014). ABNT e ABIQUIM.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL :1988 – art. 225 e CAP. VI – DO MEIO AMBIENTE – ART. 225, § 3. (1988).

LEI Nº 12.305 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. . (2 de Agosto de 2010).

LEI Nº 6.938 - **Política Nacional do Meio Ambiente.** (31 de Agosto de 1981). Acesso em 25 de Setembro de 2017

KRAFTA, M. **Gestão ambiental em uma pequena empresa do setor químico: o caso da causticlor.** Dissertação de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em administração da Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MENACHO J. C. R. **Gerenciamento de Resíduos Químicos Perigosos e Não- Perigosos para o Departamento de Engenharia Química da UFRN.** Monografia apresentada ao curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016

CAVALCANTE, C. e DI VITTA, P. B. **Gerenciamento de resíduos de laboratórios didáticos do ensino médio: núcleo comum e ensino técnico.** Revista acadêmica Oswaldo cruz (versão on-line). ano 2, n.5 outubro-dezembro, 2014.

ASSUMÇÃO, J. C. M. **Uma proposta de implementação de gestão ambiental no laboratório de análise de solos da UFSM.** Dissertação de mestrado apresentado a Universidade Federal de Santa Maria, Rio grande do Sul, 2008.

KRAFTA, M. **Gestão ambiental em uma pequena empresa do setor químico: o caso da causticlor.** Dissertação de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em administração da Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

FERREIRA, J. A. **Lixo hospitalar e domiciliar: semelhanças e diferenças, estudo de caso no município do Rio de Janeiro.** Tese apresentada a Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 1997.

CARVALHO, D. D. E. **Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde – PGRSS.** Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte, 2010.

JARDIM, W. de F. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa.** Química Nova, Vol. 21, nº5, p. 671 a 673. Set/out, 1998.

JARDIM, W. de F. **Gerenciamento de resíduos químicos. Campinas: Unicamp, 2002.**

PREZOTTO, P. P. **Elaboração de um programa de gerenciamento integrado de resíduos químicos para os laboratórios de ensino do departamento de química da UFSC.** Relatório de estágio supervisionado apresenta à Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

TAVARES, G. A. **Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa do CENA/USP**. Tese apresentada a Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 1048p., 2002.

MENACHO J. C. R. **Gerenciamento de Resíduos Químicos Perigosos e Não- Perigosos para o Departamento de Engenharia Química da UFRN**. Monografia apresentada ao curso de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-187-9

