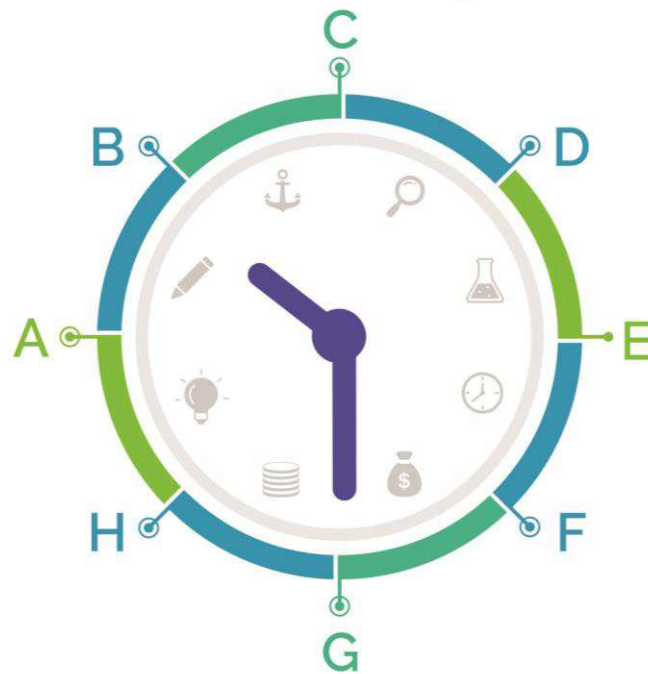


Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne
Paulo Roberto Megna Francisco
Soahd Arruda Rached Farias
Dermeval Araújo Furtado
Patrício Marques de Souza
Maricelma Ribeiro Moraes
Márcio Camargo de Melo
Camilo Allyson Simões de Farias



v.2

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS UNIVERSIDADE & COMUNIDADE

Coletânea de Publicações
8th International Symposium on Residue Management in Universities

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS
UNIVERSIDADE & COMUNIDADE

v.2

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

G393 Gestão integrada de resíduos: universidade & comunidade / Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne, Paulo Roberto Megna Francisco, Soahd Arruda Rached Farias (Organizadores) /. – Campina Grande: EPGRAF, 2018.
v. 2

ISBN 978-85-60307-30-2
Referências.

1. Reciclagem. 2. Resíduos. I. Cirne, Luiza Eugênia da Mota Rocha. II. Francisco, Paulo Roberto Megna. III. Farias, Soahd Arruda Rached. IV. Título.

CDU 504

Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne
Paulo Roberto Megna Francisco
Soahd Arruda Rached Farias
Dermeval Araújo Furtado
Patrício Marques de Souza
Maricelma Ribeiro Moraes
Márcio Camargo de Melo
Camilo Allyson Simões de Farias

(Organizadores)

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS UNIVERSIDADE & COMUNIDADE

v.2

EPGRAF
1.a Edição
Campina Grande-PB
2018

Editoração, Revisão e Arte da Capa

Paulo Roberto Megna Francisco

Colaboradores

Vitoria de Queirós Celestino

Chrislanne Michelle Silva

Créditos de Imagens da Capa

Freepick.com

EPGRAF

1.a Edição

Campina Grande-PB

2018



8º Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS: UNIVERSIDADE & COMUNIDADE

25 à 27 de outubro de 2017
CAMPINA GRANDE - PARAÍBA - BRASIL

Realização e Apoio



Comissão Organizadora

Prof.^a Dra. Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne – UFCG
Doutora em Recursos Naturais UAEA/CTRN/UFCG

Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado – UFCG
Doutor em Recursos Naturais – UAEA/CTRN/UFCG

Dr. Paulo Roberto Megna Francisco – UFCG
Doutor em Eng. Agrícola – UAEA/CTRN/UFCG

Prof. Dr. Patrício Marques de Souza – UFCG
Doutor em Clínica Veterinária – USP

Prof.^a Dra. Soahd Arruda Rached Farias – UFCG
Doutora em Eng. Agrícola – UAEA/UFCG

Prof.^a Dra. Maricelma Ribeiro Moraes – UEPB
Doutora em Recursos Naturais – CTRN/UFCG

Msc. Vitoria de Queirós Celestino – UFCG
Mestre em Sistemas Agroindustriais – CCTA/UFCG

Chrislanne Michelle Silva- Discente – UFCG
Graduanda em Engenharia Agrícola – UFCG

Prof. Dr. Marcio Camargo de Melo – UFCG
Doutor em Ciências e Engenharia de Materiais – COENGE/UFCG

Prof. Dr. Camilo Allyson Simões de Farias - UFCG
Doutor em Recursos Hídricos – CCTA/UFCG

Comissão Avaliadora

Alexandre José de Melo Queiroz - UNICAMP
Ana Nery Alves Martins - UEPB
Ana Paula Trindade - UFCG
Ayrton Figueiredo Martins - FUBERLIM
Bárbara Daniele dos Santos - UFCG
Bertrand Sampaio de Alencar - UFPE
Carlos Alberto Alves Barreto - ITEP
Carmenlucia Santos Giordano Penteadó - UNICAMP
Celia Regina Diniz - UEPB
Christian Luiz da Silva - UTFPR
Claudia Coutinho Nóbrega - UFPB
Crislene Rodrigues da Silva Moraes - UFCG
Danilo Vitorino dos Santos - USP
Débora Samara Cruz Rocha Farias - UFCG
Dermerval de Araújo Furtado - UFCG
Elisângela Maria da Silva - UFCG
Emmanuelle Soares de Carvalho Freitas - UFBA
Fidelis Jr. Martins da Paixão - UFPA
Flávia Nunes Ferreira de Araújo - UFCG
Gina Rizpah Besen - USP
Hamilcar José Almeida Filgueira - UFPB
Hérica Juliana Linhares Maia - UFCG
Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti - UnB
Jógerson Pinto Gomes Pereira - UFCG
Jorge Jacó Alves Martins - UFCG
José Dantas Neto - UFCG
José Wallace do Nascimento - UFCG
Juarez Paz Pedroza - UFCG
Juliana Meira de Vasconcelos Xavier - UFPB
Lilian Arruda Ribeiro - IFPB
Lívia Poliana Santana Cavalcante - UFCG
Luiza Eugenia da Mota Rocha Cirne - UFCG
Marcelo Bezerra Grilo - UFCG
Márcio Camargo de Melo - UFCG
Maria Gorete Cavalcante Souto - UEPB
Maria Luiza de Souza Rezende - UFCG
Maria Sallydelandia Sobral de Farias - UFCG
Marx Prestes Barbosa - UFCG
Monica Maria Pereira da Silva - UEPB
Patrício Marques de Souza - UFCG
Paulo Roberto Megna Francisco - UFPB
Pedro José Aleixo dos Santos - UFCG
Regina Célia Zanelatto - UFPR
Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo - UFCG
Sara Meireles - UFSC
Silvia Noelly Ramos de Araújo - UFCG
Soahd Arruda Rached Farias - UFCG
Valneide Rodrigues da Silva - UFCG
Veneziano Guedes de Sousa Rego - UFCG
Vera Lucia Antunes de Lima - UFCG
Walker Gomes de Albuquerque - UFCG

SUMÁRIO

<i>APRESENTAÇÃO</i>	15
<i>FALA DE ABERTURA DO 8º ISRMU</i>	16
<i>Capítulo 1</i>	18
<i>ABORDAGEM DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA FORMAÇÃO ACADÊMICA DA ÁREA DA SAÚDE</i>	18
<i>Capítulo 2</i>	22
<i>ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA COMUNIDADE RURAL LAGOA DA CRUZ - PB</i>	22
<i>Capítulo 3</i>	26
<i>AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE SÃO LUÍS – MA</i>	26
<i>Capítulo 4</i>	32
<i>AGREGAÇÃO DE VALOR DO TOMATE APRESENTANDO DANOS MECÂNICOS EM FORMA DE PÓ</i>	32
<i>Capítulo 5</i>	36
<i>ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO EM ARGAMASSAS INCORPORADAS COM RESÍDUOS DE QUARTZITO</i>	36
<i>Capítulo 6</i>	40
<i>ANÁLISE DA DISPONIBILIZAÇÃO DE LIXEIRAS EM AMBIENTE SOCIAL NA UFCG</i>	40
<i>Capítulo 7</i>	44
<i>ANÁLISE DA GESTÃO DO ÓLEO RESIDUAL NO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA</i>	44
<i>Capítulo 8</i>	48
<i>ANÁLISE DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INFECTANTES EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LOCALIZADO NO ESTADO DA PARAÍBA - BRASIL</i>	48
<i>Capítulo 9</i>	52
<i>ANÁLISE DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEL SEGUNDO A ANP Nº 3/2013</i>	52
<i>Capítulo 10</i>	56
<i>ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PRODUZIDOS POR LABORATÓRIOS DE PESQUISA E ENSINO DE NÍVEL SUPERIOR</i>	56
<i>Capítulo 11</i>	60
<i>ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFCG</i>	60
<i>Capítulo 12</i>	64
<i>ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DOS REJEITOS COLETADOS EM DUAS ASSOCIAÇÕES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS, JOÃO PESSOA/PB - BRASIL</i>	64
<i>Capítulo 13</i>	68
<i>ANÁLISE SIMPLIFICADA DA IMPLANTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CAMPINA GRANDE-PB</i>	68
<i>Capítulo 14</i>	72
<i>ANÁLISE DO SISTEMA ÁCIDO-BASE EM CÉLULAS DE ATERRO SANITÁRIO A PARTIR DA AVALIAÇÃO DO LIXIVIADO</i>	72
<i>Capítulo 15</i>	76
<i>APLICAÇÃO DE PAPEL DE RECICLÁVEL NA FORMULAÇÃO DE UMA MASSA DE MODELAR INFANTIL</i>	76
<i>Capítulo 16</i>	80
<i>APROVEITAMENTO ALTERNATIVO DE RESÍDUOS DO MARACUJÁ-AMARELO (<i>Passiflora edulis fo. flavicarpa</i> O. Deg.)</i>	80
<i>Capítulo 17</i>	84
<i>APROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET PÓS-CONSUMO EM COMPONENTES DA CONSTRUÇÃO CIVIL</i>	84

Capítulo 18	88
<i>APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE MANGABA PARA OBTENÇÃO DE ÓLEO RICO EM COMPOSTOS BIOATIVOS</i>	
	88
Capítulo 19	91
<i>APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM FOTÔMETRO APLICADO EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO</i>	
	91
Capítulo 20	95
<i>APROVEITAMENTO DE PAPEL DESCARTADO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA CONFECÇÃO DE ELEMENTOS DE VEDAÇÃO</i>	
	95
Capítulo 21	99
<i>ATIVIDADE DAS ASSOCIAÇÕES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM MOSSORO/RN</i>	
	99
Capítulo 22	103
<i>AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMUNS GERADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA.....</i>	
	103
Capítulo 23	106
<i>AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PROVENIENTES DE PIAS DOMÉSTICAS.....</i>	
	106
Capítulo 24	111
<i>A GESTÃO DE RESÍDUOS NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO.....</i>	
	111
Capítulo 25	115
<i>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS RESÍDUOS DA UVA CV. ISABEL.....</i>	
	115
Capítulo 26	120
<i>CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO DURANTE PESQUISA.....</i>	
	120
Capítulo 27	124
<i>CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DO SOLO UTILIZADO NA CAMADA DE COBERTURA DE UM ATERRO SANITÁRIO.....</i>	
	124
Capítulo 28	128
<i>CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE CATURITÉ-PB.....</i>	
	128
Capítulo 29	132
<i>CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE LABORATÓRIO DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR..</i>	
	132
Capítulo 30	136
<i>COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMO APOIO À IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UFSC.....</i>	
	136
Capítulo 31	140
<i>COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DE POMBAL – PB</i>	
	140
Capítulo 32	144
<i>CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO ENVOLVENDO A REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEGMENTO DAS CONSTRUTORAS IMOBILIÁRIAS</i>	
	144
Capítulo 33	148
<i>DESAFIOS DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE UMA OBRA DA UFERSA CAMPUS ANGICOS/RN</i>	
	148
Capítulo 34	152
<i>DIAGNOSTICO DA PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE DISCENTES DO CURSO DE AGROECOLOGIA DO CDSA/UFCG</i>	
	152
Capítulo 35	156
<i>DESCARTE CONSCIENTE DE MEDICAMENTOS: AVANÇOS E PERSPECTIVAS NO PROJETO DE EXTENSÃO DA UFRN.....</i>	
	156

Capítulo 36	159
<i>DIAGNÓSTICO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO NO CAMPUS UFCG SEDE</i>	
	159
Capítulo 37	163
<i>DISPOSIÇÃO DE LIXEIRAS NO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS-PB</i>	
	163
Capítulo 38	167
<i>DIFICULDADES DOS PROFISSIONAIS DE ENFERMAGEM QUANTO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM SAÚDE</i>	
	167
Capítulo 39	170
<i>DISPONIBILIDADE DE NPK PROVENIENTE DE BIOCARVÃO APLICADO AO SOLO</i>	
	170
Capítulo 40	174
<i>DIVULGAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA</i> ..	
	174
Capítulo 41	178
<i>ELABORAÇÃO DE NÉCTAR DE ACEROLA EM ESTÁGIO DE MATURAÇÃO AVANÇADO PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO</i>	
	178
Capítulo 42	182
<i>ELABORAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO A PARTIR DE RESÍDUOS DE FRUTAS</i>	
	182
Capítulo 43	186
<i>ELETROOXIDAÇÃO DO CORANTE REMAZOL PRETO B PRESENTE EM EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL</i>	
	186
Capítulo 44	190
<i>ENRIQUECIMENTO PROTEICO DE RESÍDUOS DE ACEROLA COM SACCHAROMYCES CEREVISIAE PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL</i>	
	190
Capítulo 45	194
<i>ENRIQUECIMENTO PROTEICO DE RESÍDUOS DE FRUTAS MEDIANTE A FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA</i>	
	194
Capítulo 46	198
<i>ESTIMATIVA DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIOS DE UNIVERSIDADE: ALTERNATIVA PARA GESTÃO EM LABORATÓRIOS ACADÊMICOS</i>	
	198
Capítulo 47	202
<i>ESTUDO COMPARATIVO DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO</i>	
	202
Capítulo 48	206
<i>ESTUDO DA RECUPERAÇÃO DE BENZOAMIDOXIMA COMO CATALISADOR HOMOGÊNIO NA REAÇÃO DE CROTILOÇÃO DE ALDÉIDOS</i>	
	206
Capítulo 49	209
<i>ESTUDO DE CASO SOBRE A ANÁLISE DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DE UMA PLANTAÇÃO DE HORTALIÇA</i>	
	209
Capítulo 50	212
<i>EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO JAPÃO: LIÇÕES PARA O BRASIL</i>	
	212
Capítulo 51	216
<i>FREQUÊNCIA COMPORTAMENTAL DE LEITÕES SOB USO DE PLACAS PARA PISO UTILIZANDO RESÍDUOS DE EVA</i>	
	216
Capítulo 52	220
<i>GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE EFLUENTE HOSPITALAR: OCORRÊNCIA, MÉTODO ANALÍTICO E DEGRADAÇÃO VIA OZONIZAÇÃO DE CITOSTÁTICO DOCETAXEL</i>	
	220
Capítulo 53	224
<i>GERENCIAMENTO AMBIENTAL: OCORRÊNCIA DE PSICOFARMACOS EM EFLUENTE DE HOSPITAL UNIVERSITÁRIO & RISCO ECOTOXICOLÓGICO</i>	
	224

Capítulo 54	227
<i>GERENCIAMENTO AMBIENTAL: OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE QUIMIOTERÁPICOS NO EFLUENTE DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UFSM.....</i>	
Capítulo 55	230
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO.....</i>	
Capítulo 56	233
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PERIGOSOS COMO INSTRUMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UNIVERSIDADES.....</i>	
Capítulo 57	238
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE: ASPECTO ATUAL DE MANEJO NO HOSPITAL ALCIDES CARNEIRO.....</i>	
Capítulo 58	243
<i>GERENCIAMENTO DE RISCOS E A MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA.....</i>	
Capítulo 59	249
<i>GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SERVIÇO DE SAÚDE UTILIZADA COMO FERRAMENTA MOTIVACIONAL NUM HOSPITAL PÚBLICO.....</i>	
Capítulo 60	253
<i>GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS QUÍMICOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA.....</i>	
Capítulo 61	257
<i>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PERIGOSOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE.....</i>	
Capítulo 62	261
<i>GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE PITIMBU-PB.....</i>	
Capítulo 63	266
<i>GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE.....</i>	
Capítulo 64	270
<i>GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM LABORATÓRIOS E CLÍNICAS: CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS I.....</i>	
Capítulo 65	274
<i>IMPACTO AMBIENTAL NUMA INDÚSTRIA DO SETOR DE GALVANOPLASTIA.....</i>	
Capítulo 66	277
<i>INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DO RESÍDUO DE COCO VERDE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENZIMAS.....</i>	
Capítulo 67	281
<i>INVESTIGAÇÃO DO REUSO DA MONTMORILLONITA K-10 COMO AGENTE PROMOTOR NA ACETILAÇÃO DO 1,2:3,4-DI-O-ISOPROPILIDENO-α-D-GALACTOPIRANOSE.....</i>	
Capítulo 68	284
<i>LEVANTAMENTO DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EM EXPERIMENTOS ACADÊMICOS DE CAMPO NA UFRPE/UAST E IPA.....</i>	
Capítulo 69	287
<i>MONITORAMENTO DO BIOGÁS E DE FATORES AMBIENTAIS NO ATERRO SANITÁRIO DE CAMPINA GRANDE-PB.....</i>	
Capítulo 70	291
<i>MONITORAMENTO DO CO₂ INCREMENTADO EM SALA DE AULA FECHADA E COM AR CONDICIONADO NA UFCG.....</i>	
Capítulo 71	295
<i>PROBLEMÁTICA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS COMPUTADORES EM DESUSO DA UFCG - CAMPUS SUMÉ.....</i>	

Capítulo 72	299
<i>PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA MISTA DE RESÍDUOS DE BANANA E ABACAXI</i>	299
Capítulo 73	303
<i>PRODUÇÃO DE UMA FARINHA DO BAGAÇO DA LARANJA PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA</i>	303
Capítulo 74	307
<i>PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E DE SERVIÇOS DE SAÚDE DA UFMT: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS</i>	307
Capítulo 75	311
<i>QUALIDADE DO AR NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE A PARTIR DA CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO</i>	311
Capítulo 76	315
<i>RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB): CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO</i>	315
Capítulo 77	319
<i>RETORNO SUSTENTÁVEL DE MEDICAMENTOS</i>	319
Capítulo 78	322
<i>REUSO DA AMBERLYST A-35 NA REAÇÃO DE HIDROLISE DO FENILTRIFLUOROBORATO DE POTÁSSIO</i>	322
Capítulo 79	325
<i>RESISTÊNCIA MECÂNICA DE TIJOLOS MACIÇOS DO TIPO SOLO-CIMENTO COMPOSTOS PARCIALMENTE POR REJEITO MINERAL</i>	325
Capítulo 80	329
<i>TRATAMENTO ANAERÓBIO DOS RSO DO RU/UFPB CAMPUS I: ESTUDO PRÉVIO UTILIZANDO GLICOSE NO PROCESSO</i>	329
Curriculum dos Organizadores	333

IMAGENS DO EVENTO





APRESENTAÇÃO

Atualmente em todo o mundo existem iniciativas voltadas para um novo pacto, este celebrado entre a economia e a natureza visando o desenvolvimento dentro de parâmetros capazes de serem suportados pelos sistemas naturais e que garantam a sustentabilidade dos processos naturais e produtivos. Destacamos como grande desafio à busca de soluções adequadas para o consumo consciente de produtos e serviços, a geração, coleta e a destinação final dos resíduos sólidos e rejeitos que contemplem a participação dos segmentos sociais, ambientais e econômicos, indissociáveis da temática.

O uso racional dos principais recursos naturais, água, fontes energéticas e matérias-primas associado à não desperdício, recuperação, ampliação e implantação de uma nova forma de economia com fechamento de ciclos dos materiais nos processos produtivos são destaques para o alcance dos objetivos da sustentabilidade e vida planetária. A Política Nacional de Resíduos Sólidos-Lei 12.305/2010 reúne conceitos, princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações que isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios e ou particulares visam à gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

No Brasil, a eliminação dos lixões deveria ter ocorrido até o ano de 2014 nos municípios, porém estes prazos se arrastam atendendo interesses e causando impactos socioambientais. Enquanto isso, no país são perdidas oportunidades de melhorias sanitárias, ambientais e socioeconômicas, sobretudo nas possibilidades de abertura de milhares postos de trabalho inseridos nos processos de gerenciamentos dos diversos resíduos gerados.

Na observância da gestão compartilhada dos resíduos sólidos cuja divisão das responsabilidades entre a sociedade, o poder público e a iniciativa privada são necessárias e possíveis, o 8º Simpósio Internacional de Gerenciamento de Resíduos em Universidades (ISRMU) - Gestão Integrada de Resíduos: Universidade & Comunidade busca ampliar o debate para além das universidades e integrar todos os geradores e segmentos comunitários visando a difusão dos cenários, oportunidades, políticas e experiências exitosas na área de resíduos.

Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne
Presidente da Comissão Organizadora do 8º ISRMU
Prof. Dra. do Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG

Campina Grande, janeiro de 2018

FALA DE ABERTURA DO 8º ISRMU

Boa noite a todos!

Bem vindos à Campina Grande!

Ao cumprimentar o Professor Dr. Vicemário Simões, Magnífico Reitor da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cumprimento os demais membros da mesa.

Sejam todos acolhidos à oitava edição do Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades-ISRUMU, cuja temática será Gestão Integrada/Universidade e Comunidade, que para tal saudamos os segmentos aqui representados: as empresas privadas de produtos e serviços; as escolas municipais e estaduais de ensino fundamental e médio; as comunidades rurais e cooperativas agrícolas; os condomínios verticais e horizontais; os gestores federais, estaduais e municipais; os clubes de serviços; os sindicatos; os empreendimentos de catadores da REDE CATA-PB; as instituições de crédito e cooperativas médicas; os meios de comunicação; as associações do comércio e de serviços; a APAE (Associação de Paes e Amigos dos Excepcionais); a representante do Observatório da Política Nacional de Resíduos Sólidos-OPNRS; os membros da Rede Ibero-americana em gestão e reaproveitamento de resíduos-REDISA; os representantes dos poderes legislativo e judiciário; da Ordem dos Advogados do Brasil; os secretários estaduais e municipais; professores, pesquisadores, alunos, expositores apoiadores do evento e demais autoridades presentes.

Apresento as boas-vindas aos palestrantes e congressistas internacionais do Chile, Costa Rica, México e Espanha, representando suas instituições e membros da REDISA, extensivo aos palestrantes das instituições nacionais parceiras, USP, UFSC, UFSM, UFPR, UFPE e BvRIO/OPNRS, enfim nossa gratidão por vossas presenças.

Boas-vindas aos congressistas, representantes das diversas instituições de origem, dos estados brasileiros e do Japão.

Saúdo os Diretores de Centros da UFCG – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), Centro de Engenharia Elétrica e Informática (CEEI), Centro de Ciências Biológicas (CCBS) e Centro de Humanidades (CH), Pró-reitores, professores, técnicos, alunos, secretárias, consultores, assessores, terceirizados, motoristas e demais membros da comunidade acadêmica das instituições de ensino superior aqui presentes, que envidaram esforços para sua realização.

Lembrança especial dos professores, alunos e técnicos já aposentados e/ou falecidos que se dedicaram e contribuíram para o gerenciamento de resíduos na UFCG e município de Campina Grande-PB.

As edições anteriores do ISRUMU foram realizadas em instituições das regiões do sul e sudeste do país. Em 2015, na sétima edição, a UFCG esteve presente com a palestra “Compostagem de resíduos orgânicos na UFCG/PROBEX”, o que possibilitou aceitar a indicação para sediar a oitava edição em 2017. Pioneira na região Norte e Nordeste do Brasil, sua realização foi motivo de muita satisfação para a comunidade acadêmica da instituição e municípios.

O 8ºISRUMU chegou em momento crítico para a sociedade brasileira e sobretudo para as universidades as quais enfrentam sérias dificuldades, com os cortes de recursos federais. Somou-se a este desafio as sentidas ausências e negativas de participação dos órgãos apoiadores, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e de demais ministérios afins com o tema em questão.

O Cenário atual, no Brasil e mundo, no que se refere a resíduos sólidos avançou com positivas soluções no sentido mais amplo da temática: Gestão Integrada, mas acreditamos que devemos e podemos fazer mais e melhor.

Durante a elaboração do 8ºISRUMU, buscou-se articular pessoas e segmentos geradores, visando a participação e o exercício da gestão compartilhada preconizada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. A partir do cenário e adversidades vivenciadas pelo nordestino buscou-se o uso da criatividade e união de forças institucionais e de segmentos externos para o êxito de sua realização. A mobilização se deu em todas as esferas de governo e segmentos geradores (empresas, condomínios, cooperativas de catadores, instituições de ensino, empresários, clubes de serviços e outros) além da articulação de gestores públicos das esferas Estaduais e Municipais.

A comunidade campinense acolheu o apelo e percebeu a oportunidade de desenvolvimento e soluções para o gerenciamento de resíduos. No tocante a comunidade acadêmica, destacamos a

dedicação dos alunos, professores, secretárias e técnicos, abrangendo cerca de 100 pessoas envolvidas que trabalharam com afinco, aprimorando habilidades específicas e tornando a construção do evento um exercício prático do saber teórico adquirido.

Este momento que culmina com o 8º ISRMU, foi amadurecido e preparado ao longo da existência da UFCG, através de investimentos em laboratórios, pesquisas e ações de extensão voltados aos segmentos ambientais e sobretudo resíduos sólidos. Deste modo frisa-se a participação do programa de Extensão Mobilização Social em saneamento ambiental por meio dos projetos de coleta seletiva, compostagem, recuperação de resíduos eletroeletrônico, a assessoria técnica para catadores, políticas públicas e educação ambiental. Soma-se também as ações da Incubadora de Economia Solidária e as ações do grupo de pesquisa e monitoramento em Geotecnia Ambiental-GGA, que realiza diversas pesquisas no aterro sanitário da Ecosolo/Campina Grande. Todas as ações mencionadas representam contribuições importantes na hierarquia do gerenciamento de resíduos para a UFCG e sobretudo para o município e, envolvem ações que vão desde a prevenção de geração, a coleta até o destino final de resíduos.

Por fim, almejamos uma universidade composta por seres humanos que promova principalmente a resolução de problemas da sociedade, fortalecida igualmente pelos elos do ensino, da pesquisa e da extensão e que produza conhecimentos e busque melhorias para o presente sem comprometer o futuro.

Desejamos a todos um excelente evento e que as experiências do 8º ISRMU se traduzam em soluções e melhorias reais para os espaços de vida em todos os segmentos, enfim, vida plena.

Muito obrigada!!!

“Saber ver é sentir o que se olha”

Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne
Presidente da Comissão Organizadora do 8º ISRMU
Prof. Dra. Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG

**ABORDAGEM DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE NA FORMAÇÃO ACADÊMICA DA
ÁREA DA SAÚDE**

Priscila Gabriela Rodrigues Rosa¹
Larissa Maria Lacerda Fernandes²
Priscila de Araújo Moraes³
Morgana Monteiro Pimentel⁴
Célia Regina Diniz⁵

^{1,2,3,4,5} Saneamento e Meio Ambiente, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil,
rosagabriela905@gmail.com; lfernandes6277@gmail.com; priscila.uepb@hotmail.com
moorganap@gmail.com; c.r.diniz13@gmail.com

Introdução

Os Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS) são fontes potenciais de propagação de doenças e apresentam um risco adicional à população, quando gerenciados de forma inadequada. Os RSS são gerados por todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, dos quais se destacam: hospitais, farmácias de manipulação, clínicas veterinária, serviços de medicina legal, laboratórios analíticos de produtos para a saúde, clínicas-escola, dentre outros similares (BRASIL, 2004).

Pesquisas científicas apontam a escassez de produções na área da saúde, pouco debate no meio acadêmico e no contexto da prática dos profissionais de saúde. Portanto há uma necessidade premente de capacitar acadêmicos e profissionais da saúde para o correto gerenciamento dos RSS (NUNES et al., 2012).

É fundamental que o tema dos RSS integre a formação profissional, envolvendo docentes e discentes da área da saúde. A inclusão de temas, como risco ambiental, meio ambiente e gerenciamento de resíduos de serviços de saúde no processo de formação acadêmica dos profissionais da área da saúde é extremamente necessária (SHINZATO et al., 2010; PEREIRA et al., 2013), pois a formação multidisciplinar requer profissionais habilitados, não somente aptos a atender aos pacientes, mas, sobretudo, capazes de gerenciar os resíduos gerados durante os atendimentos nos laboratórios, na manipulação de fármacos, no manuseio de resíduos químicos e biológicos. Nessa perspectiva, destaca-se a necessidade dos docentes e técnicos terem conhecimento sobre o assunto e instigar os discentes dos diferentes cursos da saúde a perceber o compromisso que terão como profissionais capacitados e cidadãos, no sentido de mútuo pertencimento do mesmo.

Este estudo teve como objetivo avaliar a abordagem dos RSS nos projetos pedagógicos de cursos de graduação na área da saúde, investigando como a temática vem sendo desenvolvida nos componentes curriculares, para avaliar o processo de formação do profissional da área da saúde e sua apropriação em relação ao manejo dos RSS.

Material e Métodos

Foi realizado um estudo descritivo com abordagem quanti-qualitativa, aplicando questionários com 275 acadêmicos de cursos da área da saúde, sendo 121 de Odontologia, 84 de Enfermagem, 42 de Biologia e 28 de Fisioterapia, numa Instituição Pública de Ensino Superior da cidade de Campina Grande – PB. Para investigar como o conteúdo RSS vem sendo desenvolvido nos componentes curriculares, foi realizada uma análise documental dos projetos pedagógicos dos cursos em estudo e dos respectivos planos de cursos.

Resultados e Discussão

Quando perguntados sobre uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) no desenvolvimento das atividades das aulas práticas, de estágios ou de pesquisa, os estudantes de Odontologia foram os que informaram utilizar o EPI de forma mais completa: luva, máscara, touca, jaleco, sapato fechado e óculos (41,8%). Verificou-se um percentual significativo de estudantes que não usam máscara (11,6% - Biologia e 2,9% - Enfermagem), não usam sapato fechado (11,6% - Biologia,

4,4% - Enfermagem e 0,4% - Odontologia); não usam óculos (27,6% - Enfermagem, 14,5% - Biologia, 9,8% - Fisioterapia e 2,2% - Odontologia); não usam touca (12,7% - Biologia, 8% - Enfermagem e 4,4% - Fisioterapia) (Figura 1). Um dos EPI's menos utilizados foram os óculos de segurança. Os óculos têm como finalidade proteger o profissional contra respingos de sangue e partículas o protegendo de possível contato destes com a mucosa dos olhos. Esses resultados são preocupantes, pois os estudantes estão completamente vulneráveis aos acidentes com perfuro cortantes ou é/ou fluidos biológicos contaminados. Todos equipamentos de proteção individual (EPI) específicos de acordo com o risco envolvido devem ser utilizados por todos que trabalham no manejo dos RSS.

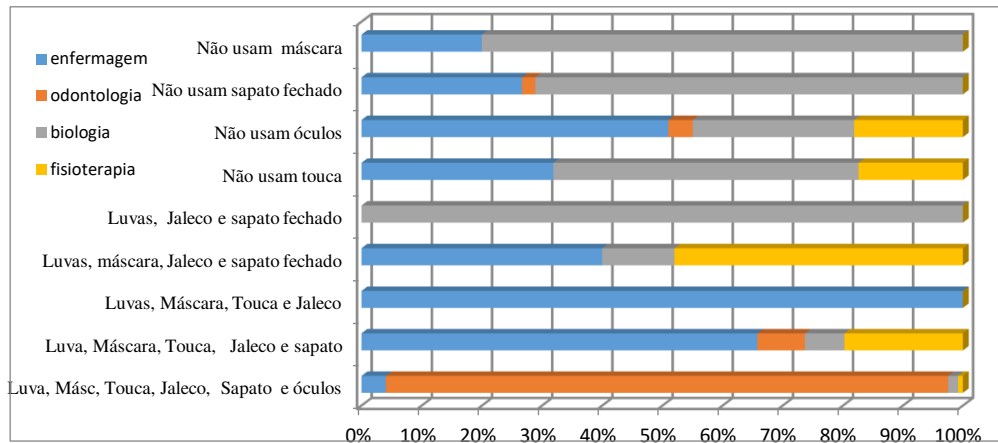


Figura 1. Uso de EPI por discentes em aulas práticas.

Constatou-se um percentual relativamente baixo de estudantes que tiveram no ato da matrícula, comprovante de vacinação, apenas 7,3%. Houve também uma baixa frequência relativa percentual com relação ao Esquema de Vacinação Completo: 22,2% - Odontologia; 18,2% - Enfermagem; 6,2% - Fisioterapia e 5,5% - Biologia. Os profissionais da área de saúde estão potencialmente expostos a diferentes tipos de agentes patogênicos. O sangue e as vias aéreas representam as principais formas de contágio, seja por meio de acidentes com perfuro cortantes, respingo de sangue em mucosas ou pela inalação de aerossóis ou gotículas. Ao relacionar este risco aos estudantes, a preocupação deve ser maior, pois a prevenção e o controle das doenças imuno preveníveis não têm sido tratadas com a ênfase esperada.

Quando questionados sobre a presença do Componente Curricular “Saúde Ambiental” ou “Biossegurança”, percebe-se o baixo número de respostas afirmativas. E não há nenhum desses componentes nos cursos de Odontologia e de Fisioterapia. Por outro lado, o curso de Enfermagem possui no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) os componentes curriculares: Saúde Ambiental e o curso de Ciências Biológicas o componente de Biossegurança. Essas informações foram confirmadas nos PPC dos cursos e seus respectivos Planos de Curso.

As ementas dos cursos foram PPCs aprovados pela Resolução RESOLUÇÃO/UEPB/CONSEPE/0104/2016. No curso de Enfermagem é oferecido o componente curricular “Saúde Ambiental” que tem como Ementa: O ser humano e a sua relação com o meio ambiente. Aspectos históricos e conceituais da saúde ambiental. Política de saúde ambiental. Saneamento Básico, Poluição e Desenvolvimento Sustentável. Doenças transmitidas por alimentos e de veiculação hídrica. Vigilância ambiental em saúde. Educação ambiental. Sistema de informação de vigilância ambiental em saúde. Promoção da saúde e atenção primária ambiental. Mesmo não apresentando explicitamente o tema na ementa, o plano de curso docente aborda a temática: Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos dos Serviços de Saúde. O componente curricular “Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas À Saúde” do curso de Enfermagem apresenta a abordagem do tema Biossegurança, de acordo com a ementa apresentada no PPC. Entretanto verificou-se no Plano de curso (2016.2) que o docente não seguiu a referida ementa, não abordando o conteúdo no Plano de Curso.

No curso de Ciências Biológicas é oferecido o componente curricular “Biossegurança” que tem como Ementa: Conceitos básicos e legislação nacional e internacional sobre biossegurança. Termos, normas e procedimentos de biossegurança em laboratório. Classificação de Riscos. Esboço de mapas de riscos ambientais. Níveis de biossegurança preventivo individual e coletivo. Simbologia de segurança. Esterilização, desinfecção e limpeza de materiais. Procedimentos em caso de acidentes. Sinalização,

regulamentação e legislação. Gerenciamento e normas regulamentadoras de resíduos. Classificação de resíduos. Características das instalações, incompatibilidade e rotulagem dos recipientes de armazenamento de produtos químicos. Características do ambiente laboratorial.

No Projeto Político do Curso de Odontologia e Fisioterapia não foi identificada a presença do componente curricular de Biossegurança ou outro componente que aborde a temática dos RSS. Entretanto, pelas informações dos alunos, as orientações referentes a biossegurança são repassadas nas aulas: Odontologia (76%), Fisioterapia (71,4%), Enfermagem e Biologia (69%). Apesar dos resultados positivos quanto à abordagem da biossegurança, o tema deve ser mais discutido e trabalhado nos cursos da saúde, não só em aulas teóricas, mas também em aulas práticas, desde o início da graduação até o seu término, visando lançar no mercado de trabalho, profissionais capacitados e qualificados a desenvolverem suas atividades assistenciais de forma segura.

Foram registrados acidentes durante realização de aulas práticas, por materiais perfuro cortantes e/ou fluidos biológicos entre os estudantes de Odontologia (9,1%) e Enfermagem (6%). Entre os perfurocortantes destacam-se: agulhas (35,3%), ampolas de vidro (23,5%), instrumentais odontológicos, sondas exploratórias (17,6%) e lancetas para insulina (5,9%) (Figura 2). Exposições biológicas e acidentes envolvendo o manuseio de instrumentos perfurocortantes por estudantes da área da saúde são frequentes na atividade acadêmica e expõem essa população ao risco de adquirir infecção. Os estudantes de graduação da área da saúde desenvolvem parte de suas atividades acadêmicas semelhantes à prática profissional, colocando em risco a sua vida e a dos pacientes.

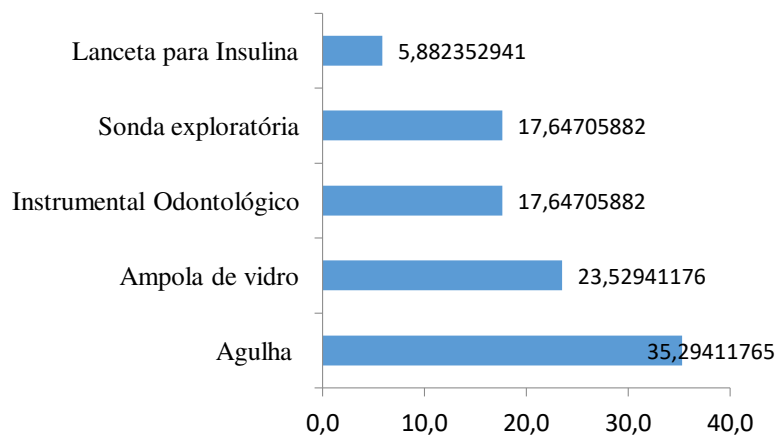


Figura 2. Perfuro cortante que proporcionou acidente durante realização de aulas práticas/estágios.

Foi questionado se os estudantes receberam informações sobre RSS em algum componente curricular e se eles conheciam a classificação dos Resíduos dos Serviços de Saúde. Os estudantes de Enfermagem foram os que mais receberam informações sobre RSS (96,4%) e os que menos receberam foram os do curso de Fisioterapia (7,1%). Isso se confirma quando se questiona sobre conhecimento da classificação dos RSS. Entretanto, quando se questiona sobre o número de grupos, apenas 16% classificaram corretamente em cinco grupos. Em relação a conhecimento sobre existência de Plano de Gerenciamento dos Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS), a grande maioria dos alunos (71,6%) desconhece a existência desse Plano na Instituição.

Quanto ao conhecimento dos estudantes sobre o destino final dos RSS da instituição, nenhum informou a forma adotada pela Instituição. Para o destino final dos RSS, a instituição contratou uma empresa licenciada e especializada na prestação de serviços de coleta, transporte e destinação final de resíduos biológicos e tóxicos dos grupos A, B e E. O contrato prevê em regime de comodato, disponibilidade de bombonas com tampa em polietileno de alta densidade, com capacidade de 200 litros, revestidas internamente com sacos plásticos resistentes, compatível com seu volume. Essas bombonas guardam os resíduos até que a empresa licenciada faça a coleta e dê o tratamento adequado aos RSS.

Quanto a opinião dos estudantes sobre seu nível de conscientização docente e discente em relação à gestão dos RSS. Numa escala de variação de 1 a 5, os estudantes se enquadraram no nível mais baixo da escala (nível 1 – 44,4%) e consideraram que o nível de conscientização dos docentes como um médio nível de conscientização sobre a gestão dos RSS (nível 3 – 32%).

Conclusão

Existem lacunas durante o processo de formação dos acadêmicos da saúde, resultante da pouca ou ineficiente abordagem que é dada sobre os RSS e/ou Biossegurança nos Projetos Pedagógicos dos Cursos. O conhecimento sobre os temas é uma barreira ainda a ser quebrada nos cursos da saúde, pois a construção desse saber é essencial no processo de formação dos acadêmicos, evitando um despreparo profissional, que propicie os acidentes com perfurocortantes e fluidos corpóreos contaminados e/ou a poluição ambiental. Há necessidade de uma maior reflexão na elaboração dos projetos pedagógicos dos cursos da saúde, a fim de preparar os futuros profissionais para a instrumentalização e para o enfrentamento da problemática dos resíduos dos serviços de saúde, com responsabilidade e comprometimento socioambiental.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília. 2004.

NUNES, T. S. P. et al. Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde: uma revisão de literatura. *Rev. Pesq. Cuid. Fundam.*, v.4, p.57-60. 2012.

PEREIRA, M. S. et al. Gerenciamento de resíduos em unidades não hospitalares de urgência e emergência. *Rev Latino-Americana Enfermagem*, v.21, n.8, p.258-266. 2013.

SHINZATO, M. P. et al. Análise preliminar de riscos sobre o gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde de uma instituição de ensino em Mato Grosso do Sul: estudo de caso. *Rev. Bras. Saúde Ocup.*, v.35, n.122, p.340-352, 2010.

ABORDAGEM MULTICRITÉRIO PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA COMUNIDADE RURAL LAGOA DA CRUZ - PB

Daiana Gomes¹
Maria Santos²
Wilson Curi³
Artur Lourenço⁴

¹ GOTA, IFPB, Princesa Isabel – Paraíba, Brasil, maria.santos@ifpbensino.com.br

² GOTA, IFPB, Princesa Isabel – Paraíba, Brasil, daiana.paiva@ifpbensino.com.br

³ GOTA, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, wfcuri@gmail.com

⁴ GOTA, IFPB, Princesa Isabel – Paraíba, Brasil, artur.lourenco@ifpb.edu.br

Introdução

A problemática dos resíduos sólidos é um dos grandes obstáculos para se alcançar o desenvolvimento sustentável, tendo em vista a crescente geração dos mesmos e a falta de locais e/ou sistemas adequados de destinação final (JACOBI & BESEN, 2006). A ausência da Gestão de Resíduos Sólidos (GRS) acarreta problemas ambientais (poluição água, ar e solo), sociais (saúde pública, subsistência inadequada) e econômicos (desvalorização das terras, custos de recuperação de danos ambientais), dessa forma atingindo todas as esferas nos meios natural e antrópico.

Nas últimas décadas o cenário brasileiro na GRS obteve certos avanços, porém ainda muito incipientes, principalmente nas regiões menos desenvolvidas do país. No ano de 2016 o panorama dos resíduos sólidos no Brasil apresentou um retrocesso comparado ao ano anterior, 59,8% dos municípios brasileiros destinavam de forma incorreta seus resíduos gerados, sendo na região nordeste esse número alcançando os 74% dos municípios (ABRELPE, 2016). As zonas rurais, geralmente desprovidas de tecnologias de controle ambiental e isoladas devido à distância dos centros urbanos, apresentam números mais alarmantes. O levantamento mais recente mostra que 80,2% dos resíduos sólidos gerados nas zonas rurais não são coletados e acabam por tendo outros destinos (FUNASA, 2012). Esses destinos são variados, porém tendo como práticas mais comuns a queima, lançamento a céu aberto e/ou em corpos de água, estas, legalmente proibidas e enfatizadas no art. 17 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010).

A comunidade Lagoa da Cruz está localizada na zona rural do município de Princesa Isabel, situado no sertão paraibano. Não diferente no panorama nacional e regional, a comunidade vem enfrentando problemas relacionados a ineficiente, ou até ausente, gestão dos resíduos sólidos. A coleta deficiente dos resíduos por caminhões improvisados, compreendendo intervalos de até um mês, gera grande insatisfação da comunidade, fazendo com que os resíduos gerados sejam queimados e dispostos em locais inadequados, e além disto, não são observadas outras ações por parte da comunidade em relação a situação dos resíduos produzidos pela mesma. O município de Princesa Isabel realiza a disposição dos resíduos coletados em um “lixão”, fazendo com que a regularização da coleta na comunidade apenas desloque o problema. Ainda não há previsão para a confecção e implementação do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) pelo município, apesar dos prazos estarem se esgotando, fazendo que ações a curto e médio prazo devam ser tomadas na comunidade.

Os resíduos produzidos nas zonas rurais além de variados, desde resíduos domiciliares até suplementos de ração animal, também dependem da natureza da propriedade, das estações do ano, das condições climáticas e dos hábitos e padrões de vida das famílias (DAROLT, 2008). Assim, modelos de gestão adequados as características locais devem ser analisadas considerando diversos critérios antes de suas implementações. A seleção de formas adequadas de disposição de resíduos sólidos é um problema complexo, que consiste na análise de diversos critérios qualitativos e quantitativos de forma integrada (ARIKAN et al., 2015).

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar alternativas para gestão de resíduos sólidos na comunidade Lagoa da Cruz, Princesa Isabel - PB, utilizando análise multicritério.

Material e Métodos

Área de Estudo

O município de Princesa Isabel - PB possui cerca de 21.283 habitantes dos quais 31% estão localizados em comunidades rurais (IBGE, 2010). Segundo o IBGE (2016) a estimativa de crescimento populacional do município foi de 8,45 % para o ano de 2016, totalizando 23.247 habitantes. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) é 0,606 e sua economia é baseada no comércio, algumas indústrias avícolas e a agricultura que tem a segunda maior participação no PIB (Produto Interno Bruto) da região. A comunidade rural Lagoa da Cruz foi delimitada como um setor censitário (nº 251230905000013) no Censo 2010, apresentando atualmente segundo a secretária de saúde do município um total de 680 moradores. A Figura 1 apresenta a localização do município de Princesa Isabel bem como a delimitação setor censitário Lagoa da Cruz.



Figura 1. Localização da área de estudo.

No ano de 2010, 92% dos resíduos sólidos da comunidade eram destinados para o lixão e 8% queimados a céu aberto (IBGE, 2010). Em 2014, Lima et al. (2017), realizaram entrevistas na comunidade e por amostragem encontraram que 78% dos resíduos eram destinados para o lixão, os outros 22% eram queimados ou dispostos a céu aberto. Segundo o panorama nacional e regional apresentado anteriormente, a gestão dos resíduos na comunidade atualmente não deve ter tido progressos, mas também retrocessos. Nos grandes intervalos que os resíduos sólidos não são coletados, a própria população, por meio de “carros-de-boi”, coleta os resíduos e a destinação ocorre em lixões dentro da própria comunidade, nas proximidades de residências e em áreas agrícolas. A apresenta um registro da área de descarte na comunidade.



Figura 2. Disposição inadequada de resíduos sólidos na comunidade.

Cenários

Foram definidos quatro cenários/alternativas de gestão para os resíduos sólidos gerados na comunidade pensando em ações a curto e médio prazo aonde a própria comunidade se mobilizaria por meio da associação de moradores, os cenários foram: Coleta Seletiva (CS), Situação Atual (SA), Compostagem Individual (CI) e Pátio de Compostagem (PC). No cenário CS seria implantado um sistema de coleta seletiva na comunidade possibilitando o reaproveitamento, reciclagem e compostagem. Segundo catadores da própria comunidade eles lucravam em média, no ano de 2014, com a venda dos

reclináveis R\$ 60,00/semana (LIMA et al., 2017). O cenário SA se manteria a forma como os resíduos sólidos são dispostos. No cenário CI cada família realizaria compostagem do seu resíduo domiciliar orgânico facilitando o trabalho dos catadores e gerando adubo para a agricultura. Por fim no último cenário PC, um pátio de compostagem coletivo para a comunidade seria implementado aonde seria compostado todo resíduo orgânico da comunidade, inclusive os gerados na produção agrícola.

Critérios

Critérios são valores qualitativos ou quantitativos provenientes de índices, indicadores ou valores atribuídos perante algum julgamento. A GRS deve ser integrada e participativa, assim os critérios levados em consideração abarcaram aspectos ambientais, socioeconômicos e operacionais. Os critérios quantitativos utilizados foram: custo de tratamento ou coleta por tonelada de resíduo, tempo de implantação da alternativa em dias, tempo de resposta para cada proposta em dias. Já os critérios que enquadram em qualitativos utilizados foram: retorno ambiental, retorno econômico, participação da comunidade e situação de vulnerabilidade.

Aplicação do Método Multicritério

A análise e aplicação do método multicritério (via método PROMETHEE II) será realizada computacionalmente utilizando o software de gestão e suporte à decisão RIOSS (Riverbasin Information and Operation Support System). O RIOSS (LOURENÇO e CURI, 2015) é um software de suporte a decisão para gestão de recursos naturais (apesar de permitir aplicações em diversas áreas) que vem sendo desenvolvido pelo grupo de pesquisa GOTA (Grupo de Otimização Total da Água), em parceria entre docentes e pesquisadores da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB).

A Tabela 1 apresenta a síntese dos critérios utilizados no problema multicritério segundo as dimensões utilizadas e os cenários definidos.

Tabela 1. Síntese dos critérios utilizados no problema

Dimensão	Critérios	Cenários			
		CS	SA	CI	PC
Ambiental	Retorno Ambiental	Médio (2)	Nenhum (0)	Alto (3)	Alto (3)
	Custo (R\$/ton)	389	26	0,0016	60
Econômica	Retorno Econômico	Alto (3)	Nenhum (0)	Baixo (1)	Médio (2)
	Participação da Comunidade	Sim (1)	Não (0)	Sim (1)	Sim (1)
Social	Situação de Vulnerabilidade	Não (0)	Sim (1)	Não (0)	Não (0)
	Tempo de Implantação (dias)	30	0	1	180
Operacional	Tempo de Resposta (dias)	120	30	90	120+180

Os valores dos critérios quantitativos foram verificados junto a literatura e pesquisa em empresas que trabalham com gestão de resíduos sólidos. Os critérios qualitativos foram escalonados numericamente considerando o nível em cada cenário. A Tabela 2 apresenta o ranking final das alternativas após a análise multicritério.

Tabela 2. Ranking das alternativas

Cenários	Ranking	Fluxo Líquido
CI	1	0,004
CS	2	0
PC	3	-0,017
SA	4	-0,026

Como apresentado na Tabela 2, a alternativa CI foi escolhida como melhor opção segundo os critérios utilizados. Nesta análise todas as dimensões e critérios tiveram o mesmo peso (1), mais quatro análises foram realizadas aonde foi atribuído peso dois a cada dimensão por vez, entretanto se manteve o mesmo ranking em todas as simulações.

Conclusão

Neste trabalho foi realizada análise de alternativas de gestão de resíduos sólido para a comunidade rural Lagoa da Cruz. Foram analisadas quatro alternativas, quatro dimensões e sete critérios. A alternativa CI foi escolhida como melhor opção em todas as simulações utilizadas. Os cenários propostos levaram em consideração o panorama atual da comunidade, do município e a possibilidade de a comunidade por conta própria realizar a gestão dos seus resíduos, evitando de ficar à mercê de agentes externos e que podem trazer soluções pouco viáveis e/ou fora do tempo. Esse estudo inicial possibilitou verificar que é possível técnicas de análise multicritério para dar suporte a decisão em políticas públicas. É necessário um estudo mais aprofundado, principalmente no que diz a respeito das características dos resíduos produzidos na comunidade (gravimetria) e a incorporação das preferências dos moradores e experts na área de resíduos sólidos. Espera-se que trabalhos deste tipo também contribuam para a implementação dos PMGIRS previstos na PNRS.

Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira De Limpeza Pública E Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016. ABRELPE, 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 24 de jun. de 2017.
- ARIKAN, E.; ŞİMŞIT-KALENDER, Z. T.; VAYVAY, Ö. Solid waste disposal methodology selection using multi-criteria decision making methods and an application in Turkey, *Journal of Cleaner Production*, 2015.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. Panorama do Saneamento Rural no Brasil. 2012. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamentorural/panorama-do-saneamento-rural-no-brasil/>>. Acesso em: 19 ago. 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do censo demográfico 2010. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- LOURENÇO, A. M. G.; CURI, W. F. Arquitetura e Interface Desktop para Plataforma RIOSS. In: XXI Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, 8, 2016, Natal, RN. Anais.... Brasília, DF: ABRH, 2016.

AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE SÃO LUÍS – MA

Willian Barbosa Filho¹
Leonardo de Jesus Marinho Viana²

¹ Estudante do Mestrado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís – Maranhão, Brasil, setur2012@gmail.com

² Estudante do Mestrado do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioespacial e Regional da Universidade Estadual do Maranhão, São Luís – Maranhão, Brasil, leonardojmv@gmail.com

Introdução

A administração pública possui a responsabilidade de contribuir para a solução das questões ambientais, buscando a mudanças de paradigmas que repensem as atuais práticas de produção e consumo, firmando, a partir dessa premissa, o compromisso de reestruturar os seus processos internos e relacionamento com a sociedade. Diante dessa necessidade, as instituições públicas têm sido motivadas a implantar iniciativas específicas e desenvolver programas e projetos que promovam a discussão sobre desenvolvimento de uma política de Responsabilidade Socioambiental do setor público.

Partindo desse pressuposto, este projeto visa analisar uma Agenda Ambiental na Administração Pública Municipal de São Luís, com intuito de otimizar os recursos necessários para consecução dos trabalhos no âmbito dos órgãos municipais, além de orientá-los sobre o tratamento mais adequado referente a sólidos e resíduos oriundos das atividades rotineiras no âmbito das Secretarias que compõem o aparato governamental municipal, com o estímulo a busca de soluções criativas para esse fim. Desenvolvendo, dessa forma, uma comunicação efetiva que disseminará valores ambientais por meio de mudanças de comportamento e contribuindo para eficiência dos seus processos e resultados de forma sustentável.

Então, as políticas públicas devem preocupar-se com a proteção dos recursos naturais, com adequado enquadramento das estratégias ambientais e de desenvolvimento na região, considerando as expectativas e comportamentos dos usuários potenciais. Dentro desse contexto cabe uma reflexão sobre os processos funcionais no âmbito das instituições que formulam e promovem essas políticas.

Material e Métodos

A pesquisa visou analisar a viabilidade de um programa de gestão ambiental na administração pública municipal, consistindo em um estudo de caráter exploratório, pois pretendo aprofundar o conhecimento sobre a dinâmica das relações institucionais no âmbito municipal e se os princípios ambientais estão ou não incorporados ao fluxo de processos e práticas nas estruturas organizacionais da esfera municipal de São Luís. Sendo também de natureza quantitativa, visto que o presente projeto coletará dados secundários sobre o consumo, desperdício e frequência dos processos, bem como dados primários oriundos de questionários sobre o grau de sensibilização dos funcionários para a importância das questões ambientais no desempenho funcional nas repartições públicas.

Posteriormente, será feito o tratamento dos dados, por intermédio de tabulações, que irão estabelecer as metas e indicadores, baseados na abordagem do Balanced Scorecard, já que essa ferramenta permite a integração das dimensões econômicas, ambientais, sociais, processuais e administrativas.

Agenda Ambiental, neste sentido, tem como princípio orientar os gestores para a formação dos comitês institucionais e auxiliá-los na avaliação interna (diagnóstico) para o estabelecimento do marco inicial que servirá para comparar essas metas e indicadores propostos.

O escopo com isso é propor a implantação e fortalecimento dessa Agenda com o estímulo à continuidade das práticas propostas através dos resultados, por intermédio de workshops e oficinas com objetivo de capacitar os funcionários para uso racional das impressoras multifuncionais, papel A4, coleta seletiva, propostas para melhorias dos espaços com a utilização de materiais recicláveis e oficinas de reutilização de resíduos sólidos. Bem como o acompanhamento das atividades realizadas pelos comitês institucionais através de relatórios trimestrais.

Também com estímulo a apresentação por parte das Secretarias de novos métodos e ideias inovadoras para redução do acúmulo de resíduos sólidos, reutilização da água, papel etc., otimização dos ambientes de trabalho e adoção de práticas e projetos visando à melhoria socioambiental das comunidades adjacentes aos órgãos. Com uma premiação que poderá ser a concessão de aporte financeiro as dotações orçamentárias das Secretarias que alcançarem as metas propostas.

Portanto, o presente estudo, com seus resultados, pretende ser um plano de propositivo para a prefeitura de São Luís-MA.

Material e Métodos

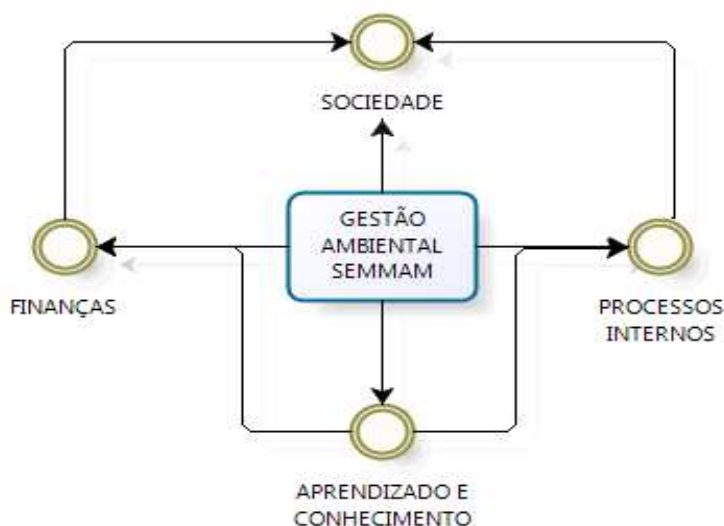


Figura 1. Modelo Balanced Scorecard.

Indicadores – 2016 a 2017

Processos internos

Tabela 1. Indicadores internos

INDICADOR 1	Redução do consumo de papel – SEMMAM	
METAS	Reduzir em 50% o consumo, per capita, de papel.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE – 2016 (%)	META 2016	META 2017
	85%	78%
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = [B - C / B] * 100$ Onde: A: Consumo de papel B: Consumo de resmas, por pessoa, no ano base C: Consumo de resmas, por pessoa, no ano corrente Unidade de medida: resma		

Houve uma redução de 7% no consumo de papel após implantação da intranet com a transferência de memorandos e comunicados internos via arquivo digital, porém o consumo continua alto, necessitando de outras medidas para diminuir o consumo e desperdício de papel.

Tabela 2. Indicadores internos

INDICADOR 2	Redução do consumo de copos descartáveis - SEMMAM	
METAS	Reduzir em 50% o consumo, per capita, de copos descartáveis.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2016 (%)	META 2016	META 2017
	90%	45%
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = [B - C / B] * 100$ Onde: A: Consumo de copos para água B: Consumo de copos, por pessoa, no ano base C: Consumo de copos, por pessoa, no ano corrente Unidade de medida: embalagem com 100 copos		

De acordo com os dados acima, houve uma redução de 50% no consumo de copos de plásticos com a campanha adote um copo ou leve seu squeeze ou caneca, porém a iniciativa de tal campanha só foi ensejada após problemas com o repasse de recursos com os fornecedores, não se configurando como uma ação pensada e deliberada, apenas uma ação contingencial.

Tabela 3. Indicadores internos

INDICADOR 3	Redução do consumo de energia elétrica	
METAS	Reduzir em 50% o consumo, per capita, de energia elétrica.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2016 (%)	META 2016	META 2017
	xxx	xxx
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = [B - C / B] * 100$ Onde: A: Redução do consumo de energia elétrica (%) B: Consumo (em kWh) total de energia elétrica nas unidades consumidoras (UCs) com histórico de consumo consolidado no ano-base C: Consumo total (em kWh) de energia elétrica nas UCs com histórico de consumo consolidado no ano corrente UC: Unidade Consumidora		

Infelizmente, não foi possível mensurar os dados da tabela acima devido a uma relutância no fornecimento dos dados, na verdade esses documentos são gerenciados pela Secretaria de Governo que relutaram a repassá-los.

Tabela 4. Indicadores internos

INDICADOR 4	Redução do consumo de água.	
METAS	Reduzir em 50% o consumo, per capita, de água.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2016 (%)	META 2016	META 2017
	xxxx	xxxx
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = [(B - C) / B] * 100$ Onde: A: Redução do consumo de água (%) B: Consumo (em m3) total de água nas UCs com histórico de consumo consolidado no ano-base C: Consumo total (em m3) de água nas UCs com histórico de consumo consolidado no ano corrente UC: Unidade Consumidora		

Também nessa tabela tive problemas na mensuração, devido à burocracia na obtenção dos dados. Mas de acordo com últimos levantamentos do tombo da Secretaria de Meio Ambiente, todas as 06 torneiras dos banheiros tinham problema, gotejamento, assim como algumas descargas, o que denota

que há desperdício de água. Além dos jardins externos que são recarregados todos os dias, sem algum sistema de reaproveitamento dessa água.

Tabela 5. Indicadores internos

INDICADOR 5	Gestão adequada dos resíduos sólidos	
METAS	o número de Secretarias que fazem o uso racional e separação adequada para reciclagem dos resíduos sólidos.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2016 (%)	META 2016	META 2017
	08	02
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = \sum B$ Onde: A: Total de Secretarias na coleta seletiva B: Secretarias no ano corrente Unidade de medida: Secretarias		

Segundo informações e observações, apenas a SEMMAM e a SEMOSP realizam essa coleta seletiva com a separação dos resíduos, sendo que apenas a SEMMAM tem parceria com associação dos catadores do Maranhão para tratamento desse lixo.

Tabela 6. Indicadores internos

INDICADOR 6	O número de projetos e soluções apresentadas pelas Secretarias para o consumo ambientalmente responsável no âmbito de atuação de cada uma.	
METAS	Envio de projetos, no mínimo 03 por Secretaria, para uma comissão responsável pela avaliação e formulação de pareceres técnicos sobre eles.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2016 (%)	META 2016	META 2017
	0	0
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
Critérios: Representativo Criativo Viável Econômico Ambientalmente responsável		

Segundo esses dados, mesmo a SEMMAM não tem um plano para adotar medidas internas para tratamento dos resíduos gerados na própria Secretaria, tem um olhar apenas externo.

Indicadores – 2016 a 2017
Aprendizado e conhecimento

Tabela 7. Aprendizado e conhecimento

INDICADOR 1	Participação em ações ambientais (projetos e programas de educação ambiental)	
METAS	Aumentar em 50% a participação dos funcionários nas ações ambientais.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2013 (%)	META 2014	META 2015
	0	0
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = \sum B$ Onde: A: Total de funcionários B: participantes efetivos Unidade de medida: funcionário		

Não existem campanhas e plano de comunicação interna que incentive ou estimule a participação dos funcionários em ações internas de educação ambiental.

Finanças

Tabela 8. Indicadores financeiros

INDICADOR 1	Redução de gastos com aquisição de material	
METAS	Reduzir em gastos com a aquisição de material de expediente com uso racional dos recursos.	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2016 (%)		
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES	
Fórmula de cálculo: $A = [B/C] * 100$ Onde: A: Índice de critério para licitações sustentáveis B: Gastos ano base; C: Gastos ano corrente Unidade de medida: material de expediente		

Com relação à tabela acima, apesar da Comissão de Licitação ter adotado o pregão eletrônico como padrão, não existem a prática de adotar nos termos de referências e editais o critério de priorizar empresas que forneçam insumos menos poluentes ou que façam a logística reversa.

Sociedade

Tabela 9. Indicadores coletivos

INDICADOR 1	Aumento de parcerias e redes de apoio.	
METAS	Aumentar o número de parcerias públicas e privadas, 04 no mínimo por ano, que possibilitem apoio financeiro e técnico, com intuito de ajudar na consecução das ações ambientais que estimulem a participação e sensibilização da população (conferências, ações educativas, comemorações do calendário ambiental, etc).	
CONSUMO ATUAL ANO BASE - 2013 (%)	META 2014	META 2015
RESPONSÁVEL PELOS DADOS		
PERIODICIDADE	A CADA 06 MESES ENVIO DE RELATÓRIO	
Fórmula de cálculo: $A = \sum B$ Onde: A: Total de parcerias formais B: Parceria formalizada Unidade de medida: parceria		

Neste quesito, apesar da SEMOSP e SEMMAM ter realizado um levantamento de várias cooperativas que realizam a reciclagem na cidade de São Luís, somente a ASCAMA, Associação de Catadores do Maranhão, que possui vínculo com a SEMMAM e SEMOSP que operacionaliza os ECOPONTOS em São Luís, setores reservados para coleta seletiva na cidade.

Conclusão

Portanto, com base no que foi exposto verifica-se uma lacuna na esfera das repartições públicas referentes a ações que fortaleçam práticas ambientalmente responsáveis no sentido de não apenas mitigar custos e evitar desperdícios, mas na sensibilização dos funcionários quanto à importância de adotar tais práticas no seu cotidiano e estendam as suas tarefas e atividades os princípios da sustentabilidade. Como também nas cúpulas administrativas que ignoram a formulação de políticas internas e de uma cultura organizacional que possibilite o fortalecimento da imagem institucional da prefeitura ou a eficiência funcional através das ações ambientais.

Referências

- ABNT NBR ISO 14001:2004, Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2017. Sustentabilidade na Administração Pública. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/>>.
- PMSL. Prefeitura Municipal de São Luís. 2017. Legislação Municipal. Disponível em:<<http://www.saoluis.ma.gov.br/busca.asp/>>.
- Prefeitura Municipal de São Luís. 2017. Secretaria Municipal de Meio Ambiente: material educativo. Disponível em:<<http://www.saoluis.ma.gov.br/busca.asp/>>.
- SEMARH, Guia de Construção da Agenda Ambiental - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Brasília: SEMARH, 2004.

AGREGAÇÃO DE VALOR DO TOMATE APRESENTANDO DANOS MECÂNICOS EM FORMA DE PÓ

Lumara Tatiely Santos Amadeu¹
Regilane Marques Feitosa²
Emanuel Neto Alves Oliveira³
Renato Costa Silva⁴
Bruno Fonseca Feitoza⁵

¹ Grupo de pesquisa, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, lumaratatiely@hotmail.com

² Grupo de pesquisa, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, regilanemarques@yahoo.com.br

³ Grupo de pesquisa, IFRN, Pau dos Ferros-RN, Brasil, emanuel.oliveira16@gmail.com

⁴ Grupo de pesquisa, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, renatinocosta@gmail.com

⁵ Grupo de pesquisa, IFRN, Pau dos Ferros-RN, Brasil, brunofonsecafeitoza@live.com

Introdução

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) por apresentar alto teor de licopeno pode ser considerado um alimento funcional. Bastante popular, é um dos produtos vegetais mais versáteis e amplamente consumido no mundo (CRUZ et al., 2012). Porém, altas perdas deste tipo de produto são observadas em níveis inaceitáveis, devido a técnicas inadequadas adotadas desde a colheita até o armazenamento (ALVES et al., 2012). As perdas mais significativas são causadas por injúrias mecânicas, armazenamento impróprio, manuseio, transporte inadequado e grande tempo de exposição no varejo (CAMARGO et al., 2004).

A perda de qualidade do tomate está relacionada muitas vezes a danos mecânicos que ocorrem desde a colheita até o consumidor, quando os frutos são submetidos a quedas em superfícies não-protegidas ou colidem com outros frutos, durante o impacto, desenvolve pressões nas áreas de contato que geram tensões de maior intensidade nos tecidos vizinhos, que se propagam a toda a massa de tecidos, provocando acelerações de deteriorações (MAGALHÃES et al., 2007). Os danos mecânicos podem causar diferentes tipos de lesões, como abrasões, cortes, rupturas e danos internos (SARGENT et al., 1989).

O processamento pode contribuir com a redução de desperdícios, além de possibilitar maior praticidade e economia de tempo no preparo diário de alimentos, cada vez mais necessários no mundo moderno (ALVES et al., 2010). Além de conseguir um melhor e mais amplo aproveitamento diminuindo o percentual de perdas. A industrialização do tomate é importante, não apenas por evitar perdas, mas também por impedir uma oferta excessiva do fruto no período da safra, levando a desvalorização do produto, além de permitir agregação de valor com o fornecimento de produtos processados. Estudos de novas formas de processamento do tomate é interessante, e entre as diversas possibilidades, a desidratação representa uma excelente alternativa (SILVA et al., 2013).

O produto em pó apresenta grandes vantagens e pode ser usado como ingrediente seco em sopas desidratadas, enriquecer diferentes fórmulas nutritivas e contribuir com a cor e o sabor (AL-ASHEH et al., 2003). Disponibilizando ao consumidor um produto sensorialmente diferenciado, podendo ser comercializado em qualquer época do ano.

No intuito de reduzir perdas e minimizar o impacto ambiental causado pelo descarte, em razão da presença de danos devido a técnicas inadequadas de manuseio e armazenamento, objetivou-se neste estudo fazer um levantamento na feira livre e aproveitar o fruto que apresentasse o maior desses aspectos e seca-lo em estufa nas temperaturas de 60 e 70°C, e transforma-lo em pó.

Material e Métodos

Foi realizado um estudo de campo na feira livre da cidade de Pau dos Ferros/RN, com oito comerciantes, para saber os frutos que apresentavam maior rapidez na deterioração, os que mais sofrem danos mecânicos e o destino das frutas que não estão aptas a comercialização. Diante desse fato e dos resultados obtidos, baseado nos frutos que apresentasse maiores danos mecânicos e maior perecibilidade foi escolhido o tomate. Os tomates foram recolhidos dos comerciantes e transportados

até o Laboratório de Processamento de Alimentos, do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Pau dos Ferros- RN. Logo após os frutos foram submetidos a uma lavagem e sanitização. Seguindo então para a retirada das partes que apresentavam danos mecânicos. Os frutos foram então cortados em rodela de 0,5 cm, e foi realizada a secagem nas temperaturas de 60 e 70°C, em estufa com circulação de ar. Para em seguida serem submetidos a trituração em multiprocessador para a obtenção do pó. O pó foi embalado em sacos de polietileno de baixa densidade até a caracterização físico-química e foram avaliados quanto aos parâmetros: umidade, atividade de água, pH e acidez total titulável (IAL, 2007). Para a análise estatística foi utilizado o Programa ASSISTAT (SILVA) através do delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Resultados e Discussão

Os dados apresentados graficamente na Figura 1 são os resultados relacionados ao da pesquisa realizada na feira livre da cidade de Pau dos Ferros/RN, expressadas em porcentagem.

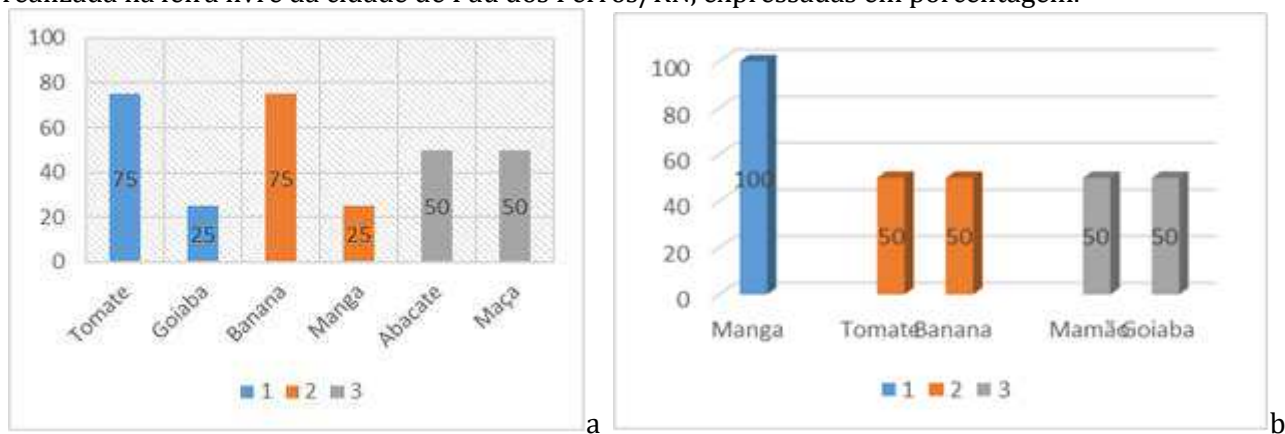


Figura 1. Frutas que se estragam com maior rapidez (A) e frutas que mais sofrem danos mecânicos (B).

Pode-se observar na Figura 1 (A) que os frutos foram divididos em 3 lotes e comparados entre si por lotes individuais. Observa-se que o tomate e a banana seguem o mesmo percentual em relação a deterioração. O tomate apresentou o maior teor de umidade 95% e a sua película protetora é mais fina e delicada quando comparada a casca da banana, onde o teor de umidade da banana é de 68%, justificando a utilização do tomate na elaboração do pó, para a utilização na culinária.

Na Figura 2, tem-se o gráfico relacionado ao destino das frutas inaptas a comercialização. É possível observar que as frutas ou são doadas para as pessoas ou são jogadas fora, e em nenhum momento destinadas aos animais. Pode-se ressaltar que as frutas com danos mecânicos raramente são comercializadas, em razão do próprio consumidor exigir produtos de qualidade, permanecendo juntas aos frutos saudáveis prejudicando assim a qualidade do produto livre das lesões. Os feirantes sem conhecimento necessário para retirar esses frutos, acabam deixando por um tempo maior, expostos a venda, causando assim um maior acúmulo de resíduos a serem jogados fora. Causando graves danos ao ambiente.

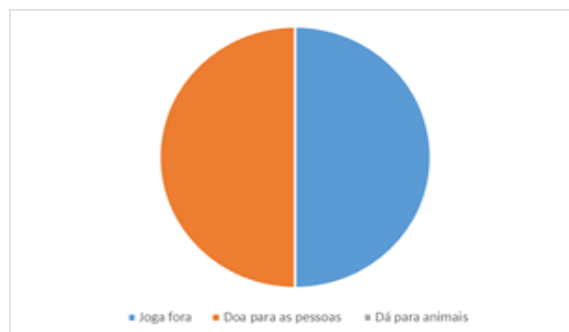


Figura 2. Destino das frutas inadequadas a comercialização.

Na Tabela 1 encontra-se a caracterização do tomate seco nas temperaturas de 60 e 70°C, e transformado em pó, oriundos da feira livre da cidade de Pau dos Ferros-RN, que apresentavam danos mecânicos.

Tabela 1. Valores médios do pó de tomate seco nas temperaturas de 60 e 70°C

Parâmetros	Tomate	
	60°C	70°C
Umidade	6,38 a	5,50 b
Atividade de água	0,295 a	0,285 a
pH	4,61 a	3,96 b
Acidez	6,86 b	7,94 a

Observa-se na Tabela 1 que a umidade e o pH reduziram com o aumento da temperatura. Constata-se que a umidade está abaixo da faixa recomendada por Sanguanri et al. (1993) faixa que varia de 11 a 14%, que afirmam, evitar o desenvolvimento de microrganismos e mantem a estabilidade do produto, além de possibilitar um armazenamento de tomates secos sem alteração da qualidade e sem a aplicação de conservantes. Souza et al. (2009) ao secarem polpa de tomate adicionada de 10% de maltodextrina (DE=10) e SiO₂ (1% de matéria seca, p/p) em secador por aspersão, temperatura de secagem de saída de ar de 90°C relataram uma umidade 5,60 %, próxima ao valor encontrado neste trabalho. Em relação ao pH, Fernandes et al. (2014) ao estudarem a secagem do pó de tomate nas temperaturas de 60 e 80°C, sem a utilização de nenhum aditivo, observaram valores de 4,11 e 4,08 para o pH, respectivamente. Valor semelhante foi observado por Pereira et al. (2006) para o pH do tomate em pó (3,98) secos a 70°C em secador de bandejas. O pH na temperatura de 70°C, é o ideal para o armazenamento seguro, em razão de alimentos com pH < 4,5, impedi a proliferação de microrganismos no produto final.

Os pós de tomate apresentaram valores de atividade de água abaixo de 0,3. Castoldi et al. (2015) relataram valores de atividade de água de pós de tomate obtidos por RW abaixo de 0,3 (temperatura da água aquecida de 65, 75, 85 e 95°C e espessura de espalhamento da polpa de 2 e 3 mm).

Para a acidez total titulável, valor próximo ao encontrado neste estudo, para a secagem de 60°C, foi relatado por Pereira et al. (2006) para o tomate em pó (6,81% ácido cítrico). Fernandes et al. (2014) ao estudarem a secagem do pó de tomate nas temperaturas de 60 e 80°C, sem a utilização de nenhum aditivo, observaram valores para a acidez total titulável valores de 0,35 e 0,40%, respectivamente. Tais diferenças podem ser atribuídas a diferenças entre as variedades de tomates estudadas e condições edafoclimáticas durante a produção.

Conclusão

Foi analisado que dos frutos encontrados o tomate é o que mais histórico de descarte dentre as frutas mais comercializada da feira. O aproveitamento do tomate na forma de pó é uma boa forma de aproveitar frutos inaptos a comercialização, pois o mesmo apresentou baixo teor de umidade e atividade de água, mostrando que é possível aumentar a vida útil do tomate através do processo de secagem, gerando assim uma possibilidade de renda a mais ao feirante.

Referências

- AL-ASHEH, S.; JUMAH, R.; BANAT, F.; HAMMAD, S. The use of experimental factorial design for analysing the effect of spray dryer operating variables on the production of tomato powder. *Transaction Institute Chemical Engineering*, v.81, Part C, p.81-88. 2003.
- ALVES, J. A.; VILAS BOAS, E. V. B.; VILAS BOAS, B. M.; SOUZA, E. C. Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.3, p.625-634. 2010.
- CAMARGO, G. G. T.; FERREIRA, M. D.; ANDREUCETTI, C. Testes de impacto em laboratório para tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum Mill.*) cultivar Débora. *Horticultura Brasileira*, v.22, n.2. 2004.
- CASTOLDI, M.; ZOTARELLI, M. F.; DURIGON A.; CARCIOFI, B. A. M.; LAURINDO, J. B. Production of tomato powder by refractance window drying. *Drying Technology*, v.33, n.12, p. 463-1473. 2015.
- CRUZ, P. M. F.; BRAGA, G. C.; GRANDI, A. M. Composição química, cor e qualidade sensorial de tomate seco a diferentes temperaturas. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, n.4, p.1475-1486. 2012.
- FERNANDES, R. V. B.; QUEIROZ, F.; BOTREL, D. A.; ROCHA, V. V.; SOUZA, V. R.; LIMA, C. F. Estudo da adição de albumina e da temperatura de secagem nas características de polpa de tomate em pó. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n.3, p.1267-1278. 2014.
- PEREIRA, I. E.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Características físico-químicas do tomate em pó durante o armazenamento, *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6, n.1, p.83-90. 2006.

- SARGENT, S. A.; ABRAMS, R. J. D. Assessment of mechanical damage in tomato packing lines. *Transactions of the ASAE*, v.30, n.1, p.630-634. 1989.
- MAGALHÃES, A. M.; FERREIRA, M. D.; BRAUNBECK, O. A.; ESTEVOM, M. V. R. Superfícies protetoras na diminuição de danos mecânicos em tomate de mesa *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.3, p.878-881. 2007.
- SANGUANRI, L.; FOSTER, M.; DREW, P.; GUIRGUIS, N.; GOULD, I. Feasibility studies on processing tomato waste and dried tomato product. Food Research Institute, 1993. Disponível em: <http://ajcn.nutrition.org/content/58/2/307S.short>
- SILVA, V. K. L.; PINHEIRO, É. S.; DOMINGUES, M. A. F.; AQUINO, A. C.; FIGUEIREDO, E. A.; COSTA, J. M. C.; CONSTANT, P. B. L. Efeito da pressão osmótica no processamento e avaliação da vida de prateleira de tomate seco, *Semina: Ciências Agrárias*, v. 1, n.1, p.55-66. 2010.
- SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A.; FRANÇA, F. H.; SANTOS, J. R. M. dos; FURUMOTO, O.; FONTES, R. R.; MAROUELLI, W. A.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, W. L. C.; PEDREIRA, W. Cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) para a industrialização. Brasília: Embrapa-CNPB, 36p. Embrapa-CNPB. Instruções Técnicas, 12. 1994. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/749965/a-cultura-do-tomateiro-para-mesa>
- SOUZA, A. S.; BORGES, S. V.; MAGALHÃES, N. F.; RICARDO, H. V.; CEREDA, M. P.; DAIUTO, E. R. Influence of spray drying conditions on the physical properties of dried pulp tomato. *Food Science and Technology*, v.29, n.2, p.291-294. 2009.

ANÁLISE DA ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO EM ARGAMASSAS INCORPORADAS COM RESÍDUOS DE QUARTZITO

Isaac Emanuel do Nascimento¹
Sâmea Valensca Alves Barros Barros²
Gelmires de Araújo Neves³
Gerbeson Carlos Batista Dantas⁴
Walney Gomes da Silva⁵

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, milic0@hotmail.com

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, sameavalensca@ufersa.edu.br

³ Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, gelmires.neves@ufcg.edu.br

⁴ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, gerbeson_dantas@hotmail.com

⁵ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Mossoró – RN, Brasil, walney.gomes@ifrn.edu.br

Introdução

Toneladas de resíduos de quartzito são produzidas por ano no município de Várzea/PB nos processos de exploração e beneficiamento das rochas ornamentais de quartzito, que quando indevidamente descartados comprometem o meio ambiente. Sendo o setor da construção civil um dos setores econômicos que mais apresenta potencialidade para absorver esses resíduos (GONÇALVES, 2000). Vale ressaltar, que essa possibilidade só é possível após os resíduos passarem por processos de moagem, classificação granulométrica e escolha de uma técnica de reciclagem capaz de transformá-los em materiais com as características que atendam as especificações técnicas.

A substituição de agregados naturais por agregados reciclados na confecção de argamassas é uma alternativa sustentável, pois reduz a exploração das pedreiras existentes, conservando assim os recursos naturais, bem como minimiza o impacto ambiental decorrente da disposição inadequada dos resíduos (MARTÍNEZ et al., 2013; AFSHINNIA et al., 2015; ZERBENIO et al., 2014).

Nesta perspectiva, a viabilidade técnica das matrizes cimentícias incorporadas com resíduos é um fator de relevância para que possam conquistar seu espaço no mercado consumidor, pois se faz necessário que tenham suas características técnicas satisfatórias. Sendo fundamental, segundo Menezes et al. (2002), que ocorram estudos sistemáticos para comprovar que o reaproveitamento de resíduos de rochas ornamentais é ecologicamente correto, economicamente e tecnicamente viável.

O conhecimento da absorção é importante por ser um parâmetro inversamente proporcional à resistência à compressão simples (RCS), de acordo com Bezerra (2010), servindo assim para confirmar a coerência dos resultados obtidos na determinação da RCS. O objetivo do presente trabalho é determinar a absorção de água por imersão de argamassas de revestimento confeccionadas com resíduos de quartzito em substituição total ao agregado natural.

Material e Métodos

Materiais

Os materiais utilizados nesse trabalho foram: Cimento Portland CP IV 32 RS (Nassau, Sociedade Brasileira de Cimento Portland), Cal hidratada (Carbomil), areia oriunda dos resíduos de quartzito (QS) e pó oriundo da abrasão do disco de corte com as placas de quartzito, denominado de QP (cedidos na granulometria utilizada pela Empresa Tecquímica do Brasil, localizada no município de Várzea/PB).

Métodos

A análise granulométrica do QS foi realizada por peneiramento. O peneiramento ocorreu utilizando a série normal de peneiras, seguindo os procedimentos da ABNT NBR NM 248 (2001).

A preparação dos corpos de prova cilíndricos nas dimensões (50x100mm) para realização dos ensaios de absorção de água por imersão e determinação da RCS ocorreu no traço 1:1:6 nas porcentagens determinadas no planejamento experimental realizado por Barros et al. (2017), curados em cura úmida. A quantidade de água da mistura foi determinada para obter um espalhamento de (260

± 10) mm determinado por meio do ensaio “flow table” conforme a ABNT NBR 13276 (2005), a fim de garantir adequada trabalhabilidade as argamassas.

O teor de absorção de água das argamassas estudadas nesta pesquisa foi determinado conforme a norma da ABNT NBR 9778 (2005) para os períodos 28 e 90 dias de cura. Enquanto, a determinação da RCS ocorreu em máquina universal de ensaios mecânicos (SHIMADZU AG-IS) com velocidade de carga de $(0,25 \pm 0,05)$ MPa/s.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta curva granulométrica da areia de quartzito.

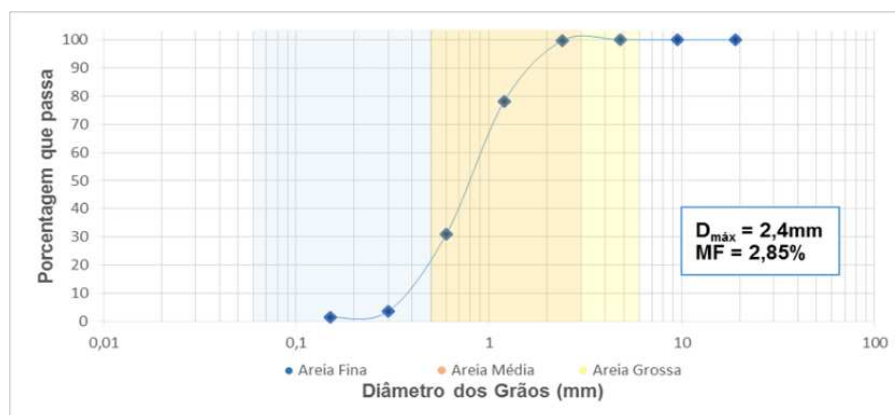


Figura 1. Curva granulométrica da areia de quartzito.

Analisando a curva de distribuição granulométrica (Figura 1), percebe-se que essa areia apresenta uma distribuição contínua de tamanho de partículas, ou seja, com faixas de distribuições bem definidas. Em relação ao módulo de finura, observa-se que o valor encontrado para a areia de quartzito foi de 2,85%, que segundo especificações da norma ABNT NBR 7211(2009) pode ser classificada como areia de granulometria média (Zona 4), ou seja, adequada para utilização como agregado em composição de argamassa.

Na Tabela 1 estão contidos os valores da consistência e do fator água/cimento obtidos para os traços estudados.

Tabela 1. Consistências obtidas e Fator água/cimento das argamassas estudadas

Traço	Consistência				Água (ml)	F a/c
1:1:6 (100% QS e 0% QP)	265	270	265	267	520	0,74
1:1:6 (85% QS e 15% QP)	250	255	248	251	490	0,71

O fator água/cimento é importante porque confere uma boa trabalhabilidade as argamassas, embora os traços estudados tenham apresentado fatores água/cimento relativamente altos, não tiveram essa propriedade comprometida porque foram determinados para uma consistência padrão.

A Tabela 2 apresenta os valores da RCS obtidos para os traços estudados nas respectivas idades de cura.

Tabela 2. Resistência à compressão simples obtida para as argamassas estudadas

Traço	Composição (%)				RCS aos 28d	RCS aos 90d
	Cimento	Cal	QS	QP		
1:1:6 (100% QS e 0% QP)	11	7	100	0	2,32	3,94
1:1:6 (85% QS e 15% QP)	11	7	85	15	3,28	5,78

Verifica-se um aumento nos valores obtidos para RCS (Tabela 2) com o aumento da idade de cura, ademais que quando ocorre a incorporação de 15% de QP a RCS para 28 e 90 dias apresentaram um aumento significativo. Fato esse devido o QP funcionar como material de preenchimento, deixando a argamassa mais densa e conseqüentemente menos porosa, correspondendo à elevação da resistência

devido o preenchimento dos vazios. A medida que o QP, de acordo com Barros et al. (2017), não apresenta atividade pozolânica e é classificado como Fíler. Os resultados obtidos para RCS foram semelhantes aos encontrados por Farias Filho et al. (2011) para argamassas incorporadas com resíduos de granito.

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos para absorção de água por imersão dos corpos de prova nas respectivas idades de cura.

Tabela 3. Teores de absorção de água por imersão obtidos para as argamassas estudadas

Trço	Absorção aos 28d (%)	Absorção aos 90d (%)
1:1:6 (100% QS e 0% QP)	19,14	18,84
1:1:6 (85% QS e 15% QP)	17,69	16,85

Percebe-se que os teores de absorção de água (Tabela 3) diminuíram com a idade de cura, comprovando os valores obtidos para RCS dessas argamassas. Essa diminuição pode ser atribuída ao fato que com o decorrer do tempo de cura ocorre uma maior acomodação das partículas, acontecendo desta forma uma diminuição da porosidade, e um aumento na RCS e conseqüentemente uma diminuição no teor de absorção da água. Os valores obtidos para absorção de água por imersão assemelharam-se aos determinados por Bezerra (2010) para argamassas confeccionadas com cinza de casca de arroz.

Conclusão

A partir dos resultados pode-se concluir que o índice de absorção de água dos corpos de prova das argamassas incorporadas com resíduos de quartzito em substituição total ao agregado natural diminuiu de acordo com o aumento no tempo de cura, corroborando com os valores obtidos por resistência a compressão simples, que apresentaram aumento no desempenho para 90 dias de cura. Ademais, atende os valores estabelecidos para argamassas de revestimento, demonstrando a viabilidade técnica do uso do QS e QP em argamassas. Assim, este trabalho evidenciou uma alternativa viável de reutilização dos resíduos de quartzito na indústria da construção civil.

Referências

- AFSHINIA, K.; POURSAEE, A. The potential of ground clay brick to mitigate alkali-silica reaction in mortar prepared with highly reactive aggregate. *Construction and Building Materials*, v.95, p.164 -170. 2015.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR NM 248. Determinação de composição granulométrica dos agregados. Rio de Janeiro. 2001.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7211. Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro. 2009.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9778. Argamassa e concretos endurecidos – Determinação da Absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro. 2005.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13276. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro. 2005.
- BARROS, S. V. A., NEVES, G. A.; MENEZES, R. R. Durabilidade de argamassas confeccionadas com resíduos de quartzito: Estudo da viabilidade técnica de agregados oriundos de resíduos do beneficiamento de rochas de quartzito em argamassas. 1. ed. Saubrucken, Deutschland/Nienc: Novas Edições Acadêmicas, v.1, p.124. 2017.
- BEZERRA, I. M. T. Cinza da casca do arroz utilizada em argamassas de assentamento e revestimento. 108f. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.
- FARIAS FILHO, J., MENEZES, R., FERREIRA, H. S., SANTANA, L. N. L., NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. Estudo da durabilidade de argamassas alternativas contendo resíduos. *Revista Cerâmica*, v.57, n.344, p.395-403. 2011.
- GONÇALVES, J. P. Utilização do resíduo do corte de Granito (RCG), como adição, para produção de concretos. 135f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

- MARTÍNEZ, I., DÍAZ, N., PAVÓN, E.; ETXEBERRIA, M. A. Comparative analysis of the properties of recycled and natural aggregate in masonry mortars. *Construction and Building Materials*, v.49, p.384-392. 2013.
- ZERBENIO, R., GIACCIO, G.; MARFIL, S. Evaluation of alkali-silica reaction in concretes with natural rice husk ash using optical microscopy, *Construction and Building Materials*, v.7, p.132-140. 2014.

ANÁLISE DA DISPONIBILIZAÇÃO DE LIXEIRAS EM AMBIENTE SOCIAL NA UFCG

Yohanna Macêdo de Farias Pinto¹
João Henrique de Andrade Cabral²
Thalis Leandro Bezerra de Lima³
Viviane Farias Silva⁴
Vera Lúcia Antunes de Lima⁵

^{1,2,3} Graduando em Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, yohannamaced@gmail.com
jandrade.cabral@gmail.com; tthallisma@gmail.com

^{4,5} Tecnologia de convivência com o semiárido, UFCG, Campina Grande –PB, Brasil,
flordeformosur@hotmail.com; antuneslima@gmail.com

Introdução

A produção de resíduos sólidos está diretamente ligada a elevação do consumismo da população, estimulado por diversos setores econômicos para movimentar a economia. Quando a economia está sendo aquecida pela aquisição de variados bens, como vestuário, passeios em lojas e supermercados, eletrodomésticos, entre outros. O desenvolvimento de uma sociedade tem relação com sua economia, saúde, educação, segurança, nível tecnológico, e vários aspectos a serem levados em consideração, uma das características que deveria estar inserido é o grau de sustentabilidade da sociedade. A população aumenta significativamente em poucos segundos, assim como a produção de seus resíduos.

A geração de resíduos é necessário, alimentos precisam ser embalados, equipamentos eletrodomésticos fazem parte do nosso cotidiano, como fogão, televisão, máquina de lavar, micro-ondas, esses são alguns que facilitam a vida das pessoas nas atividades domésticas, mas quando estes equipamentos são superados por outros mais modernos, onde são descartados e como é todo o processo de descarte final, nos deparamos com a pergunta e agora o que fazemos, muitas vezes são lançados em terrenos, deixando que o meio ambiente seja responsável em degrada-lo, porém o meio ambiente que está sendo degradado, com lançamentos indevidos de diversos tipos de matérias de forma inadequada.

No ano de 2010, pautando a diversas reuniões sobre os problemas ambientais ocasionados por isso foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº12.305/10), com redução dos lixões menor de 50% em todo Brasil e dessa forma continua os impactos negativos no meio ambiente e na saúde. De acordo com Abrelpe (2015) no Brasil no ano de 2014, 58,4% dos resíduos coletados tiveram disposição final adequada, com acréscimo deste valor de 0,3% no ano 2015, porém em torno de 82 mil toneladas de resíduos/dia são disposto de maneira incorreta degradando o meio ambiente.

Muitas dos problemas relacionados pelos resíduos sólidos gerados são alvos de projetos de extensão e de pesquisas das Entidades de ensino, que buscam soluções para minimizar os impactos ambientais, assim como tornar outro produto aquele lixo que possa ser útil ou reutilizado. A coleta seletiva é um importante aliado a diminuição de disposição de resíduos de maneira inadequada além de reduzir a quantidade de resíduos sólidos encaminhados aos aterros, aumentando sua vida útil. Em áreas sociais é importante que as pessoas tenham a consciência ambiental de utilizar lixeiras evitando sujar o local e preservando o meio ambiente. Aas lixeiras com cores, onde cada cor está relacionada com tipo de material reciclável diferente, auxilia aos recicladores no momento de recolhimento e separação do material, tornando eficiente a reciclagem. Necessitando haver maior estímulo de entidades públicas e privadas para ampliar a coleta seletiva em todo o País, promovendo a sustentabilidade ambiental.

Dessa maneira, a pesquisa foi abordada objetivando-se analisar a disposição de lixeiras em áreas sociais na Universidade Federal de Campina Grande-PB.

Material e Métodos

A pesquisa foi executada na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – Campus Campina Grande, Figura 1, município de Campina Grande área de 621 Km², altitude de 551 metros (CPRM, 2005).

Através da visita in loco por meio de registros fotográficos e identificação da disposição das lixeiras em áreas sociais, como estacionamentos e praça de alimentação identificados na Figura 1 os pontos analisados.



Figura 1. Localização da Universidade Federal Campina Grande-PB. Fonte: Google Earth, 2017.

Resultados e Discussão

Na praça de alimentação próximo ao bloco BC, Figura 2, observa-se que há disposição de lixeira com grande capacidade de armazenamento, contudo não sendo utilizado de maneira adequada pelas pessoas que frequentam o ambiente, com presença de resíduos no chão. Verifica-se lixeiras de coleta seletiva, para jogar lixo de diferentes composições para serem posteriormente reciclados. Em outra foto na Figura 2, é averiguado papel, plástico, garrafas, entre outros, dificultando a separação dos materiais. Na Figura 2, a disposição de lixo no chão possibilita que os animais que ficam próximos se alimentem e acabem ingerindo plástico podendo ocasionar diversos problemas de saúde ao animal, até o falecimento devido à ausência de cuidados. Dessa forma deve-se ter cuidado e atenção ao jogar o resíduo na lixeira correta, assim como a percepção de inserir o resíduo na lixeira correspondente.

Constata-se a presença regular de lixeiras, seja comum ou para coleta seletiva, predominando 4 cores, azul para papel e papelão, verde para vidro, amarelo para metal e vermelho plástico, por ficarem nas proximidades de locais de xerox e praça de alimentação, seria interessante a inserção da lixeira de cor marrom para disposição de resíduos orgânicos. No percurso para outros setores é observado lixeiras, principalmente separados por composição de material, assim as pessoas que transitam neste campus têm em pontos próximos locais para disposição de resíduos de forma adequada.



Figura 2. Disposição lixeiras em praças de alimentação na UFCG-Campus Campina Grande-PB.

Ao avaliar os estacionamentos, Figura 3, não é observado nenhum reservatório de disposição de resíduos, no entanto os indivíduos geralmente possuem no carro uma lixeira.



Figura 3. Disposição de lixeiras em estacionamento da UFCG.

Como os estacionamentos são ambientes de chegada e saída da área no trâmite para outros setores da UFCG há no percorrer lixeiras dispostas, dessa maneira a ausência de lixeiras no estacionamento é para livrar o espaço para manobra veicular e a ocorrência de menor nível de produção de resíduos (Figura 3). Existe a necessidade de ampliação de disposição de lixeiras no Campus, como também a renovação de lixeiras antigas que estão danificadas até pela ação das intempéries climáticas, ou por deslocamentos, entre outros fatores, os cortes orçamentários acabam influenciando nessa expansão. As lixeiras são apenas uma forma de descarte para amenizar os impactos na área social e a educação ambiental da comunidade universitária em exercer a consciência ambiental necessita ser mais

reforçada no âmbito geral, através de eventos que auxiliariam na indução a atitudes simples, como não lançar lixo no chão e de forma adequada nas lixeiras.

A universidade além da disposição de lixeiras para coleta seletiva, recebem produtos recicláveis, como caixa de suco, garrafas PET, etc., e resíduos tecnológicos dando destino adequado a estes resíduos, e parceria com cooperativas de reciclagem, buscando proporcionar trabalho aos catadores e melhores qualidade de vida a todos. Trindade (2011) afirma que os resíduos produzidos em entidades de ensino podem classificar-se como domiciliar e comercial, devido a estrutura e objetivo educacional pressupõem quantidade significativa diariamente de pessoas, como também afirmam Santos (2014). Os resíduos mais comuns nas entidades de ensino são papel/papelão, plástico, vidro, metal, orgânicos e outros não recicláveis, por isso a importância de adequar os princípios de Educação Ambiental e de Coleta Seletiva ao cotidiano ambiental universitária em relação a produção de resíduos gerados, conforme relata Trindade (2011).

Conclusão

Em áreas sociais é notável a presença de lixeiras comuns, mas principalmente relacionados à coleta seletiva. Necessita de eventos para estimular a conscientização ambiental acadêmica, assim como a expansão e renovação das lixeiras utilizadas.

Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2015. 2015, 92p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano nacional de resíduos sólidos. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixostematicos/gest%C3%A3o-adequada-dos-res%C3%ADduos>>. 4 de agosto de 2017.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Diagnóstico do Município de Campina Grande. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, 2005. 23p.
- PORTELLA, M. O.; RIBEIRO, J. C. J. Aterros sanitários: aspectos gerais e destino final dos resíduos. Revista Direito Ambiental e Sociedade, v.4, n.1, p.115-134, 2014.
- SANTOS, M. N. O. Da teoria à prática: Projeto de educação ambiental no CEAD CEEBJA PTY LAZZAROTTO com ênfase na coleta seletiva. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal Paraná, 2014, 20p.
- SNIS-RS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Resíduos Sólidos (RS). O diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 2016. 156p.
- TRINDADE, N. A. D. Consciência Ambiental: Coleta Seletiva e Reciclagem no ambiente escolar. Enciclopédia Biosfera, v.7, n.12, p.1-15, 2011.

ANÁLISE DA GESTÃO DO ÓLEO RESIDUAL NO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Clauber Lucian da Silva Maia¹
Lucas Medeiros Cardoso²
Palloma Damascena Morais³
Samanta Cristina de Sousa⁴
Joácio de Araújo Morais Júnior⁵

¹ Graduando em Engenharia Química, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, claubertlucian@gmail.com

² Graduando em Engenharia Ambiental, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, eaufenam@gmail.com

³ Graduanda em Engenharia Ambiental, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, pallomamorais92@hotmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia Ambiental, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, samanta.cs3@gmail.com

⁵ Coordenador da Comissão de Gestão Ambiental, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, joacio@ct.ufpb.br

Introdução

Muitos problemas ambientais ocorrem devido às atividades humanas, pois geram resíduos que são descartados inadequadamente. O lixo vem acarretando sérios problemas relacionados ao meio ambiente que estão bem visíveis em toda a sociedade. Seja através das alterações na paisagem ou no clima que nos cerca, seja por meio da mídia que diariamente nos bombardeia com relatos de desastre e catástrofes locais e mundiais.

Com isso, o descarte correto através do reuso ou reciclagem, por exemplo, pode amenizar tais problemas. Uma das questões presentes nas determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos do Brasil diz respeito ao descarte do óleo vegetal de frituras gerado nas residências e estabelecimentos comerciais. Contudo, os governantes têm colocado como missão fundamental em suas gestões públicas, a diminuição dos riscos ambientais à saúde, que é direito garantido pela constitucional a qualquer cidadão a proteção à saúde.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT (IPT, 2011, apud SILVA, 2013), “por falta de sistema de coleta mais adequado, é grande a variedade de produtos contendo substâncias perigosas que podem ser encontradas no lixo domiciliar [...]”.

A pequena solubilidade dos óleos vegetais na água constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidade de tratamentos de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento da água. A presença deste material, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico impedindo a transferência do oxigênio da atmosfera para a água, além do que, os óleos e graxas, em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido, elevando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), causando alterações no ecossistema aquático (DABDOUB, 2006 apud SILVA, 2013).

Apesar de pesquisas já terem demonstrado que um litro de óleo de cozinha que vai para o corpo hídrico contamina cerca de um milhão de litros de água, equivalente ao consumo de uma pessoa em 14 anos, só agora os ambientalistas concordam que não existe um modelo de descarte ideal do produto, mas sim, alternativas de reaproveitamento do óleo de fritura para a fabricação de biodiesel, sabão, dentre outros (AMBIENTE EM FOCO, 2008; RABELO, 2008).

Para dar conta de tais problemas, há que se buscar alternativas tecnológicas e gerenciais de controle e prevenção da poluição como, por exemplo, o reuso do óleo vegetal residual de fritura no processo de saponificação. O sabão é um produto obtido a partir de uma hidrólise alcalina de uma gordura de origem vegetal ou animal. Além dos saponáceos, como sabão em barra, detergente líquido e sabão pastoso, o óleo vegetal residual pode ser matéria-prima para outros produtos, tais como: biodiesel, óleo para engrenagens, glicerina automotiva, tintas, entre outros (NOGUEIRA & BEBER, 2009; WILDNER & HILLIG, 2012 apud FILHO, 2014).

A Comissão de Gestão Ambiental da Universidade Federal da Paraíba foi criada em fevereiro de 2013, através da Portaria de número 427 R/GR e tem como objetivo auxiliar a Reitoria no diagnóstico e formulação de estratégias de enfrentamento do passivo ambiental da Instituição, mediante a elaboração

de programas de gestão ambiental. Dentro do Programa de Coleta Seletiva e Compostagem funciona a Coleta do Óleo Residual de Frituras utilizado nas lanchonetes do campus I. Este óleo após usado é armazenado pelas lanchonetes e posteriormente coletado por uma empresa privada, devidamente licenciada, para dar a destinação correta a esse resíduo.

O objetivo desse trabalho é realizar um levantamento da gestão do óleo residual utilizado pelas lanchonetes do campus I e mensurar o conhecimento das pessoas que trabalham diretamente com esse insumo no que se refere às consequências que o despejo inadequado traz ao meio ambiente.

Material e Métodos

O objeto de estudo foi a coleta de óleo vegetal das lanchonetes localizadas no Campus I da Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Segundo a Pró-reitora de Planejamento e Desenvolvimento (PROPLAN), o campus possui um fluxo de aproximadamente 35.300 pessoas, entre alunos, professores, técnicos e servidores. Dentre os empreendimentos existentes, foram identificadas que dentre elas, sete utilizam óleo diariamente.

No que se refere ao método da pesquisa, a mesma tem caráter exploratório-descritiva, onde houve um estudo para o aprofundamento sobre o problema e descreve características do estudo de campo e população acadêmica.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas analisando as diversas fontes de informações disponíveis para o estudo do tema reuso do óleo residual de frituras. Após a fundamentação bibliográfica iniciaram-se abordagens junto aos responsáveis das lanchonetes, com aplicação de um questionário contendo 6 perguntas para levantamento de informações que dariam suporte no desenvolvimento deste trabalho. O questionário auxiliou na verificação do nível de conhecimento em relação as consequências do descarte incorreto do óleo.

Resultados e Discussão

Ao analisar as respostas do questionário aplicado, verificou-se alguns aspectos. Em relação a quantidade de óleo vegetal que é acumulada mensalmente, os dados obtidos constataram que, de fato, o consumo de óleo vegetal é bastante alto, como pode ser observado na Figura 1.

1- Qual quantidade aproximada de óleo vegetal que é acumulada (litro/mês)?

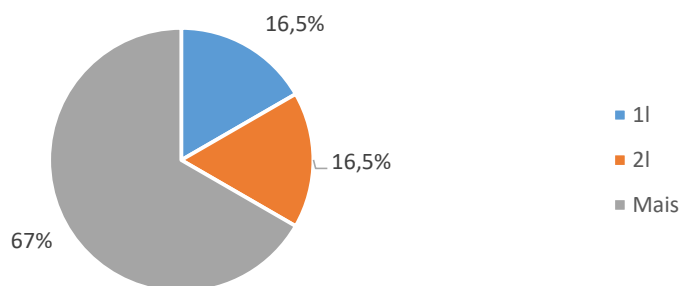


Figura 1. Consumo de óleo mensal.

Sobre a forma de acomodação do óleo residual (Figura 2), utilizado pelas lanchonetes durante um dia para o outro. Foi obtido através das respostas, que metade dos entrevistados acomodam em recipientes plásticos. Já outra metade não armazena.

2- Como é armazenado o óleo para utilização futura, por exemplo de um dia para o outro?

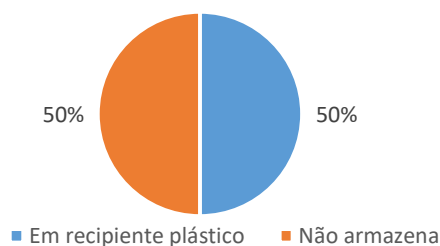


Figura 2. Armazenamento do óleo residual.

Antes da implantação do Programa na UFPB, o óleo muitas vezes era descartado em ambientes inadequados. As respostas obtidas no que se refere à forma de descarte realizada antes da oportunidade de venda, pode ser visto na Figura 3, representando que a maior parte não armazenava esse óleo, sendo expresso através dos 16,5% pela forma de despejo inadequado em pias ou em vasos sanitários, dentre os 16,5% restante, foram relatados que eram lançados diretamente no solo, nos contêineres de resíduos, dentro da mata localizada no campi e como a fabricação caseira de sabão.

3- Como era feito o descarte deste material antes de sua venda?

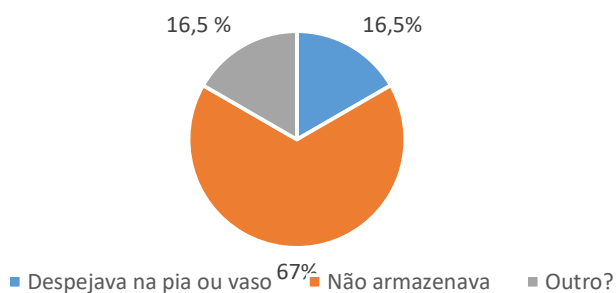


Figura 3. Descarte do óleo.

Também foi questionado aos responsáveis das lanchonetes sobre o conhecimento referente às consequências do descarte inadequado do óleo residual e qual seria a melhor forma de destinação do óleo depois de utilizado. Ambos obtiveram respostas afirmativas, que os responsáveis conhecem as consequências do descarte inadequado e a melhor forma para o descarte.

Por fim, o questionário nos informa que 83% dos entrevistados conhecem os impactos ambientais causados pelo óleo vegetal no meio ambiente, como pode ser observado na figura a seguir:

4- Você já tinha conhecimento de qual era a melhor forma de descarte do óleo vegetal?

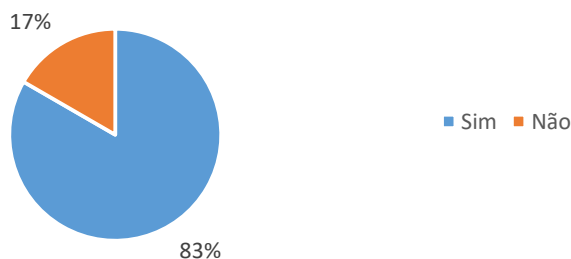


Figura 4. Impactos ambientais associados ao óleo.

Além, dos resultados levantados por meio da aplicação do questionário, foi visualizado através do monitoramento do Programa da Coleta Seletiva Solidária, que em alguns contêineres próximos à algumas lanchonetes foram dispostas algumas garrafas pet contendo óleo residual.

Conclusão

É importante enfatizar a ideia de que a reciclagem por si só não pode ser considerada a solução, mas que a mudança de hábitos e atitudes pode levar a sociedade a tomar medidas mais abrangentes, com ações que minimizem a quantidade de resíduos na própria fonte geradora, reciclando e reutilizando o óleo os excedentes, esperando contribuir pela melhoria no manejo e destino menos poluente deste resíduo.

O nível de conhecimento dos entrevistados foi bastante representativo, visto que, mais de 80% do total, possui consciência sobre o descarte correto do óleo, o que acarreta funcionamento do seu papel como cidadão responsável pelo Meio em que está inserido. Porém, existem alguns pontos à serem corrigidos e uma das soluções que este estudo propõe é a capacitação dos responsáveis pelas lanchonetes, com enfoque na educação ambiental.

Referências

- RABELO, R. A.; FERREIRA, O. M. Coleta Seletiva de Óleo Residual de fritura para aproveitamento industrial. Universidade Católica de Goiás. Departamento de Engenharia. Engenharia Ambiental, 2008.
- SILVA, A. M. N. DA. Gestão do óleo vegetal residual de fritura visando a sustentabilidade. Dissertação- Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2013.
- THODE FILHO, S. et al. Bioprodutos a partir do óleo vegetal residual: Desengraxantes baseados em resíduos de rochas e carvão vegetal. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental- REGET, p.19-23. 2014.

ANÁLISE DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INFECTANTES EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO LOCALIZADO NO ESTADO DA PARAÍBA - BRASIL

Elizabeth Sousa de Araújo¹
Claudia Coutinho Nóbrega²
Bruna Helena Gonçalves Araújo³
Paloma Carvalho Flain⁴
Julia Lessa Feitosa Virgolino⁵

¹ Mestranda em Saneamento Ambiental no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa –Paraíba, Brasil, ars.elizabeth@gmail.com

² Profa. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa –Paraíba, Brasil, claudiacnobrega@hotmail.com

³ Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa –Paraíba, Brasil, brunahelena2003@gmail.com

⁴ Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa –Paraíba, Brasil, paloma_flain@hotmail.com

⁵ Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa –Paraíba, Brasil, julia_lfv@hotmail.com

Introdução

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, classifica os resíduos quanto à origem, incluindo, entre estes, os resíduos de serviços de saúde (RSS), que são aqueles gerados em qualquer atividade de natureza médico-assistencial humana ou animal. Esta tipologia de resíduos, em particular, apresenta-se como significativa parcela dos resíduos sólidos, não pelos percentuais quantitativos em termos de geração, mas pelo seu potencial de periculosidade, que representam sérios riscos à saúde e ao meio ambiente se manejados de forma inadequada, já que tal resíduo contém características patogênicas, capazes de comprometer a qualidade do solo e da água, produzir doenças em homens, animais ou vegetais (NBR 10004, 2004; SILVA et al., 2014).

Segundo a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA - nº 385/2005 os RSS são classificados em cinco grupos de acordo com os riscos que apresentam. O Grupo A se caracteriza pela presença de agentes biológicos; o Grupo B são aqueles que contêm substâncias químicas; os do Grupo C se caracterizam pela presença de radionuclídeos; resíduos classificados no Grupo D são aqueles que se assemelham aos resíduos domiciliares; e por fim, os resíduos do grupo E, compostos por materiais perfurocortantes ou escarificantes.

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA - determina a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS) pelos estabelecimentos geradores de RSS. Como instrumento de monitoramento e avaliação deste plano, deve ser considerada uma série de indicadores de monitoramento que inclui a análise das taxas de variação da geração de resíduos.

Para realizar um correto gerenciamento, intra e extra-hospitalar dos resíduos de serviços de saúde, devem ser considerados pontos importantes como: a área de geração, a natureza e o potencial de risco dos resíduos. Dessa forma, é possível oferecer segurança e minimizar riscos, tanto ao agente responsável pelo manejo dos resíduos, quanto ao meio ambiente. O gerenciamento dos RSS tem como objetivo, não somente, controlar e diminuir os riscos, mas também minimizar os resíduos desde o ponto de origem (SCHNEIDER et al., 2004).

Dentro deste contexto, este trabalho objetiva avaliar as taxas de geração dos resíduos dos Grupos A, B e E, gerados em um hospital universitário de grande porte localizado no Estado da Paraíba, como instrumento de avaliação e controle do gerenciamento de resíduos definidas no PGRSS.

Material e Métodos

Como instrumento de coleta de dados foi elaborado e aplicado um questionário com funcionários responsáveis pelo gerenciamento dos resíduos sólidos no hospital. O estudo seguiu as diretrizes da Comissão Nacional de Ética, sendo a pesquisa submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da própria instituição estudada, com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAEE)

número 65960717.0.0000.5183 e, parecer favorável número 2.101.418, seguindo roteiro de entrevista pré-definido.

O levantamento de dados de geração de resíduos se deu através de pesquisa documental. Foi selecionado o período de abril a junho, referentes ao segundo trimestre de 2017, a partir do qual o hospital passou a controlar a geração pela pesagem de bombonas utilizadas.

A pesagem da parcela infectante dos resíduos ocorreu em seis dias da semana, de segunda a sábado, no momento da coleta externa dos resíduos pela empresa terceirizada. Para realizar a pesagem, o hospital utilizou uma balança da marca Balmak, modelo BK 50 Classe III, com capacidade de até 150 kg, instalada no abrigo externo de resíduos e bombonas de plástico com capacidade de 200L, utilizadas como recipiente de armazenamento dos resíduos.

O procedimento de pesagem para o cálculo da taxa de geração seguiu as seguintes etapas:

- Peso diário dos recipientes de armazenamento de resíduos infectantes vazios (P_v).
- Peso diário bruto do recipiente de armazenamento dos resíduos infectantes (P_b).
- Número de leitos do hospital (L).

A taxa de geração diária de resíduos infectantes por número de leitos (R), foi definida através do cálculo utilizando a relação apresentada na Equação (1):

$$R = \sum (P_b - P_v) / L \text{ (kg.leito}^{-1}\text{.d}^{-1}\text{)} \quad (1)$$

Resultados e Discussão

O Hospital estudado pertence a categoria administrativa pública federal, possui 226 leitos, 1.682 funcionários, e área construída de 32.556m², oferecendo serviços de saúde em diversas especialidades. O estabelecimento possui o plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (PGRSS) desde o ano de 2002 e a última revisão foi concluída no ano de 2016.

A seguir são apresentados os dados da geração de resíduos infectantes dos Grupos A, B e E, a partir dos somatórios das pesagens diárias realizadas, bem como respectivos valores pagos pelas etapas externas do gerenciamento nos meses analisados (Figura 1).

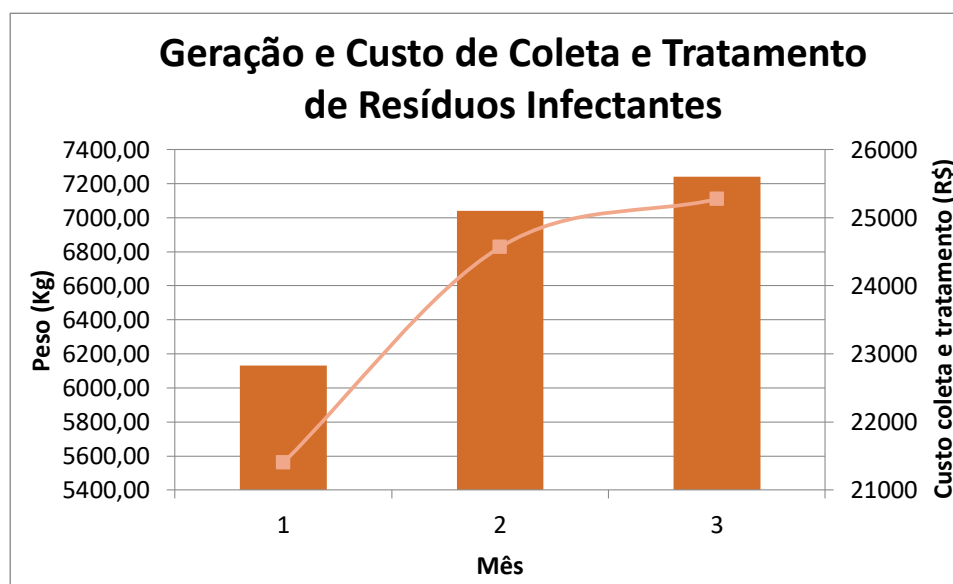


Figura 1. Geração e Custos com o gerenciamento externo de resíduos infectantes no período entre abril e junho de 2017.

A geração líquida de resíduos infectantes variou de 6.132,56 a 7.241,15 kg no primeiro e último mês estudado, respectivamente. A geração seguiu um comportamento crescente ao longo dos três meses analisados. Houve, em 2015, a modificação na administração do hospital para a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), que, desde então, tem ampliado o número de atendimentos, aumentando, conseqüentemente, a geração de resíduos.

O custo unitário com o gerenciamento de resíduos infectantes no período estudado foi de R\$ 3,49 (US\$ 1,12) por kg, dessa forma, efetuando-se a multiplicação desse valor pela geração de resíduos, obteve-se o custo despendido para a coleta, transporte e tratamento externo por incineração, que variou

entre R\$ 21.402,63 a R\$ 25.271,63 (U\$ 6.869,73 a U\$ 8.111,58) em abril e junho, respectivamente. A etapa do gerenciamento extra estabelecimento é realizada por uma empresa privada localizada no município de Campina Grande, na Paraíba.

O peso bruto dos recipientes de armazenamento, a quantidade de bombonas utilizadas, o peso médio em kg por recipiente, os custos com o gerenciamento externo dos resíduos e a taxa de geração diária por leitos são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados da taxa de geração de Resíduos infectantes do Hospital estudado

Mês	Peso Bruto (Kg)	Quant. Bombonas	Peso Líquido (Kg)	Média de Peso por Bombona (Kg)	Custo (R\$)	Taxa de Geração (kg.leito ⁻¹ .dia ⁻¹)
ABRIL	9.426,56	366	6.132,56	16,76	21.402,63	0,90
MAIO	10.810,20	419	7.039,20	16,80	24.566,81	1,04
JUNHO	10.940,15	411	7.241,15	17,62	25.271,63	1,07

A Tabela mostra que a taxa de geração variou entre 0,90 a 1,07 kg.leito⁻¹.d⁻¹ nos meses de abril e junho, respectivamente. As bombonas vazias pesam um valor equivalente a 9 kg, desta forma, foi subtraído esse valor das pesagens brutas em cada bombona utilizada, conforme cálculo descrito na equação (1).

Alguns estudos mostram taxas de geração de resíduos semelhantes as encontradas neste trabalho, a exemplo de Dias et al. (2017) que estudou a geração dos resíduos sólidos em um hospital universitário de grande porte e encontrou valores de geração de 0,831 kg.leito⁻¹.d⁻¹ para resíduos do Grupo A, 0,088 kg.leito⁻¹.d⁻¹ para resíduos do Grupo B e 0,102 kg.leito⁻¹.d⁻¹ para o grupo E. O somatório da parcela infectante dos resíduos foi de 1,021 kg.leito⁻¹.d⁻¹, próximos aos valores encontrados nesta pesquisa.

Outros estudos mostram taxas de geração mais baixas em hospitais com características semelhantes ao desta pesquisa. Komilis et al. (2012) estudou as taxas de geração de resíduos em hospitais de diferentes categorias localizados na Grécia. Entre as 132 unidades de saúde estudadas, maior taxa de geração encontrada foi em um hospital universitário, de administração pública, com geração média de 0,718 kg.leito⁻¹.d⁻¹ entre os anos de 2009 e 2010. As taxas encontradas no referido estudo mostram-se inferiores as encontradas no hospital da Paraíba, já que contam ainda com uma parcela não infectante de resíduos.

Segundo Xin (2015), avaliar a geração de resíduos de serviços de saúde é o passo inicial na busca de uma melhoria no gerenciamento dos resíduos. Resultados desses quantitativos podem ser utilizadas nas etapas de planejamento, orçamento, controle de custos e otimização dos sistemas, podendo-se ainda comparar com gerações em outros hospitais. No entanto, a geração diária de resíduos por leito hospitalar não é um indicador homogêneo para avaliar o desempenho do gerenciamento dos RSS e, devem-se considerar algumas variáveis, como a especialidade, nível técnico e qualidade do estabelecimento (XIN, 2015).

Conclusão

As taxas de geração encontradas apresentaram-se semelhantes a valores encontrados na literatura especializada. Para a melhoria no controle dos resíduos recomenda-se a pesagem individual de cada grupo, que apesar de difícil execução no dia a dia de um hospital, se torna um indicador importante para a tomada de ações de gerenciamento dos RSS. A capacitação inicial e continuada dos funcionários do hospital, a fim de evitar que resíduos comuns sejam encaminhados a mesma destinação que os demais grupos de resíduos, também se torna uma ferramenta importante para a diminuição de custos associados ao gerenciamento dos RSS.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica – (CNPq) pela realização e apoio financeiro a pesquisa.

Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, RJ. 2004.
 Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº306, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. 2006.

- Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. 2005.
- DIAS, G. L., SARTURI, F., CAMPONOGARA, S., LIMA, S. B. S., LOPES, L.F. D., TREVISAN, C. M. Análise da taxa de geração de resíduos de serviços de saúde em um hospital universitário. *Ver. Fund. Care Online*, v.9, n.1, p.92-98. 2017.
- KOMILIS, D., FOUKI, A., PAPADOPOULOS, D. Hazardous medical waste generation rates of different categories of health-care facilities. *Waste Management*, v.32, p.1434-1441. 2012.
- NEMATHAGA, F., MARINGA, S., CHIMUKA, L. Hospital solid waste management practices in Limpopo Province, South Africa: A case study of two hospitals. *Waste Management*, v.28, p.1236–1245. 2007.
- SCHNEIDER, V. E. (org.). *Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde*. Caxias de Sul, Rio Grande do Sul, Editoria da Universidade de Caxias do Sul - Educs, 2ª. ed. 2004.
- SILVA, C. A. M. C. Avaliação comparativa dos potenciais poluidores de lixiviados de resíduos sólidos domiciliares e de resíduos sólidos de serviço de saúde dispostos em células experimentais. Tese de Doutorado. (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.
- XIN, Y. Comparison of hospital medical waste generation rate based on diagnosis-related groups. *Journal of Cleaner Production*, v.100, p.202-207. 2015.

ANÁLISE DA QUALIDADE DE COMBUSTÍVEL SEGUNDO A ANP N° 3/2013

Hortência Tatiane de Jesus Silva¹
Amanda Crystyna da Rocha Campielo²
Sérgio Carlos Argentino Júnior³
Camila de Souza Silva⁴
Rosângela Dala Possa⁵

¹E-LABORA, Universidade Potiguar, Natal – RN, Brasil,
c.souza@unp.br; tatyanne.bento@gmail.com
amandacr10@gmail.com; sergio_argentinoj@hotmail.com

Introdução

A obtenção da gasolina é feita através do processo de refino do petróleo ao qual, o seu uso está ligado à sua composição podendo ser elas para uso automotivo, ou aviação. Sua composição para uso automotivo se restringe a cadeias pequenas de 4 a 12 átomos de carbono, com isso, seu ponto de ebulição está na faixa de 30°C a 225°C. Para uma gasolina com maior qualidade, é preferencial a utilização de maior quantidade de séries aromáticas, pois indicam uma gasolina de alta qualidade, porém, ainda temos as parafinas, olefínicas, naftênicas onde seu montante depende do petróleo e o processo para aquisição empregado.

A gasolina em sua produção, não é comercializada sem antes serem adicionados alguns compostos (os toluenos ou xilenos, álcoois, como o metanol ou o etanol anidro) e aditivos para que atendam às exigências de mercado com a finalidade de promover um melhor desempenho da gasolina sem danificar os componentes dos motores; esses aditivos possuem algumas características, antioxidantes, detergentes, anticongelantes, desativadores de metal e corantes.

Para a gasolina ser aceita nos padrões de uso nos motores a combustão, é necessário atender alguns critérios: Efetuar a vaporização com o motor frio, fazendo com que aconteça o envio de uma boa quantidade para que ocorra a partida sem nenhuma dificuldade; mostrar aspecto límpido indicando a inexistência de água e depósitos; não possuir quantidade de poluentes em excesso no processo de queima, com isso, não havendo a geração de danos ambientais; ocorrer combustão por meio de centelha da vela de ignição de maneira progressiva e homogênea, sem haver detonação, fazendo com que, ocorra um bom desempenho do motor, não ocasionando danos; Não haver vaporização em grande escala antes de chegar ao sistema de injeção, para não provocar problemas operacionais no sistema injetor e nem na bomba de gasolina, como no corte do fluxo do combustível para o motor; disponibilizar segurança e possuir baixo teor de toxicidade nos produtos; ocorrer a vaporização completa no interior da câmara de combustão, em mistura com ar, de forma que haja a queima por completo, e com o mínimo de formação de resíduos ; produzir o mínimo de resíduos por combustão e de depósitos por oxidação, para evitar entupimentos e danos às peças do motor; não ser corrosiva para evitar desgastes do motor.

O trabalho em questão tem como finalidade, determinar se o combustível estudado atende ou não às normas ANP N° 05/2001, ASTM D 86, NBR 13992 a sua qualidade.

Material e Métodos

No município de Natal, Rio Grande do Norte há uma grande variedade de postos revendedores que comercializam combustíveis de diversas bandeiras, foram coletadas diretamente nas bombas 4 litros no posto em questão, em galões de plástico de 5 litros. A amostra foi coletada na segunda semana de setembro de 2017 e foi rotulada e enumerada de 1. Devido à ética e moral não será divulgado o nome do posto bem como, sua bandeira. As análises foram efetivadas no Laboratório de Química do Curso de Engenharia de Petróleo e Gás, da Universidade Potiguar (UNP).

Análises realizadas

A análise de cor e aspecto tem o objetivo de identificar a presença de contaminantes. Na mesma foi utilizado o método visual. O procedimento consiste em homogeneizar a amostra e colocá-la em uma proveta de 500 ml.

O teste de massa específica tem o objetivo de identificar características da gasolina que podem ser realizadas em seu potencial energético total, importante para obtenção de uma mistura de ar/combustível balanceada. De acordo com a Norma ASTM D 1298.

A mesma é determinada como a massa de uma substância contida em uma unidade de volume para uma dada temperatura. A massa específica possui um forte indicativo referente à qualidade de um combustível; como a gasolina comum possui uma massa específica entre 0,72 e 0,78 g/cm³, a gasolina adulterada mostra uma massa específica menor, devido à adição de compostos orgânicos menos densos. O procedimento consiste em homogeneizar a amostra e após isso, adicionar a gasolina a uma proveta limpa e seca, em seguida, emergir o densímetro de vidro no líquido e esperar a sua estabilização, logo depois, medir a sua temperatura durante 2 minutos. Por fim, realizar a conversão da densidade obtida para 20°C/4°C.

A destilação é um teste que visa avaliar as características voláteis da gasolina. O mesmo é feito seguindo a norma ASTM D 86 e ABNT NBR 9619, onde são utilizados 100 ml da amostra que é inserida num balão de vidro e após, colocada na destiladora, gerando um aquecimento gradativo. Com esse aumento de temperatura, o produto vaporiza-se sendo condensado e recolhido em uma proveta de vidro. O tempo de duração dessa análise é de aproximadamente 30 minutos.

Com o decorrer do processo, ocorre a destilação e um gráfico de porcentagem de destilado por temperatura é construído. O ensaio é usado no controle da produção da gasolina, e também, utilizado para fazer a identificação da ocorrência de contaminação por derivados mais pesados como o querosene, óleo diesel, óleo lubrificante, entre outros.

De acordo com a norma ASTM D 86 e a norma brasileira NBR 13992, onde são usadas as seguintes definições: Ponto Inicial de Ebulição (IBP) - temperatura observada no instante que a primeira gota de condensado cai da extremidade inferior do tubo do condensador;

Ponto Final de Ebulição (FBP) - maior temperatura observada durante a destilação, caracterizada pelo aparecimento de fumos brancos no gargalo do balão que caracterizam o início do craqueamento. O FBP não pode ser associado à destilação de 100% do volume original, pois normalmente ocorrem perdas e resíduos que permanecem no fundo do balão.

A especificação vigente diz que a gasolina deve ser marcada em temperaturas máximas nas quais 10, 50 e 90% do combustível devem estar evaporados sob condições específicas (65, 80 e 190°C), dessa forma, a temperatura máxima observada durante a destilação (200°C) e a porcentagem do resíduo será até (2,0%).

O método utilizado é conhecido como método de proveta, que faz o controle da quantidade de etanol anidro combustível adicionado à gasolina para o uso em motores convencionais; segundo a Norma NBR 13992; nesse método utiliza-se 50 ml de amostra e 50 ml de solução de NaCl 10% e o tempo de análise é de 10 a 15 minutos.

Resultados e Discussão

Os seguintes resultados obtidos na caracterização físico-química da amostra estão descritos nas tabelas, e foram contrapostos com as especificações da gasolina tipo C descritas no regulamento técnico ANP nº 03/2013.

A amostra exibiu cor amarelada e aspecto límpido e isento de impurezas, justamente como específica a ANP. Conseqüentemente, em relação à cor e aspecto a amostra está em conformidade com a legislação em vigor da ANP.

O dado da massa específica a 20°C apresentado na Tabela 2. A massa específica da gasolina é uma característica que está relacionada ao seu potencial energético total, portanto, quanto maior ela for apresentada, maior será a massa de combustível que estará sendo injetada no motor, para um mesmo volume considerado. Contudo, logo a amostra está em conformidade com legislação vigente.

O resultado encontrado e explanados na Tabela 3 indicam que a amostra de Gasolina tipo C estudada não apresentaram teor de etanol anidro combustível dentro dos limites estabelecidos pela Portaria MAPA Nº 75 de 05/03/2015, de até 27% e, portanto, não estão de acordo com a legislação atual.

O resultado obtido da curva de destilação esplanada na Tabela 5 e na Figura 1 demonstra que o teor de 10% de gasolina destilada está relacionado à menor quantidade que deve ser evaporada para aquecer o motor e dar partida no veículo.

Se a gasolina for muito instável, a temperatura deve ser mais baixa que da especificação para os 10% podendo existir a formação de bolhas de vapor no combustível líquido em dias com temperatura

mais elevadas cessando o fluxo desse combustível e levando a uma parada do motor. O teor de 50% destilado relaciona-se com o aquecimento e desempenho do motor permitindo condições padrão.

A alimentação de temperatura nos 90% evaporados tende de minimizar a formação de depósito na câmara de combustível e nas velas de ignição. A FP limita a quantidade de produtos de alto ponto de ebulição que podem não queimar por completo na câmara de combustão.

O presente resíduo aponta uma quantidade de produtos pesados e com isso, um alto valor de resíduo pode provocar a formação de depósitos no motor o que não é desejado.

Tabela 1. Determinação da cor e aspecto da amostra de gasolina tipo C

Amostra	Cor	Aspecto
1	Amarelada	Límpido e isento de Impurezas

Tabela 2. Resultado da massa específica a 20°C/4°C da amostra de gasolina tipo C

Densidade	Temperatura	Massa específica a 20°C /4°C
0,736 g/cm ³	26,5°C	0,7412 g/cm ³

Tabela 3. Resultado do teor de etanol anidro combustível da amostra da gasolina tipo C

Amostra	Teor de álcool (% volume)
1	29

Tabela 4. Resultado de destilação da gasolina tipo C, de acordo com as especificações da ANP

Amostra	IBP	10%. Evaporado (°C)	50%. Evaporado (°C)	90%. Evaporado (°C)	FBP
1	44	53	71	192	192
Especificações ANP		65,0 máx.	80,0 máx.	145 A 190 máx.	220,0 máx.

Tabela 5. Parâmetros da curva de destilação

Parâmetros da amostra	Temperatura	Tempo/min
10%	53	04:28
20%	59	06:34
30%	65	08:28
40%	68	10:08
50%	71	11:47
60%	78	13:21
70%	112	15:51
80%	137	17:47:00
88%	192	23:06:00

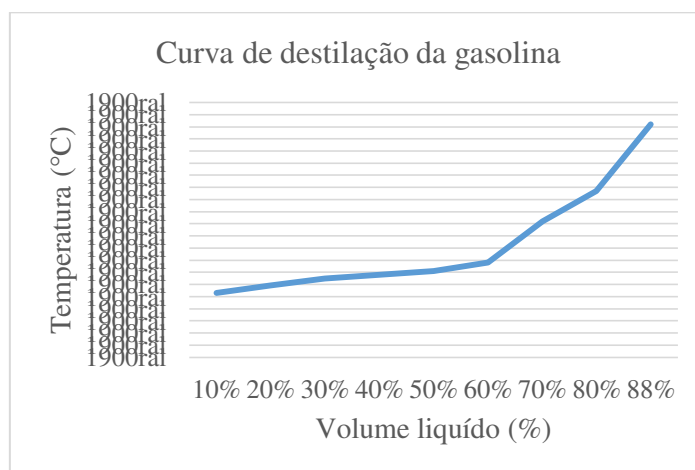


Figura 1. Resultado da curva de destilação.

Conclusão

Os testes elaborados na amostra de gasolina tipo C fazem parte das propriedades regulares da gasolina, sendo regulamentado pela Resolução ANP Nº 40/2013, ASTM D 1298, NBR 13992, ASTM D 96, NBR 961. Com base nos resultados obtidos em confrontação com as especificações da ANP, notou-se que as amostras não estão em conformidade para as características avaliadas. É importante frisar, que para considerar uma amostra de gasolina com maior veracidade são necessários ainda análises de octanagem e teor de benzeno.

Referências

- IAPONAN, S. D. Determinação do aspecto, massa específica e teor de etanol de amostras de gasolina tipo C comum, comercializadas em PATU-RN. In: CONEPETRO. v.1, p.1-7. 2016.
- TAKESHITA, E. V. Adulteração de Gasolina por Adição de Solventes: análise dos parâmetros físico-químicos. v.1, p.5-113. 2006.
- LUZ, E. R. Predição de Propriedades de Gasolinas Usando Espectroscopia Ftir e Regressão por Mínimos Quadrados Parciais. v.1, p.18-106. 2003.

ANÁLISE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PRODUZIDOS POR LABORATÓRIOS DE PESQUISA E ENSINO DE NÍVEL SUPERIOR

Lauizy de Andrade Bezerra¹
Joel José de Andrade²
Natalia Pereira de Souza³
Rafael Costa Silva⁴
Isabela Givonez Gomes Nogueira⁵

^{1,2,3,5} Discente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada- Pernambuco, Brasil. lauizyandrade@gmail.com; joel.uast@gmail.com
nataliapereira95@hotmail.com; belaggn@gmail.com

⁴ Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada- Pernambuco, Brasil. rafael_brazil@hotmail.com

Introdução

As práticas de pesquisa e ensino laboratoriais em universidades e instituições de nível superior são essenciais para formação de profissionais capacitados. No entanto, tais atividades tendem a gerar resíduos que são potencialmente tóxicos e causadores de danos, tanto, ao meio ambiente, como também, aos seres humanos. Haja vista que estes podem apresentar características como inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (FONSECA & MARCHI, 2009).

Até o início da década de 1990 as preocupações com o gerenciamento de resíduos laboratoriais, produzidos nas universidades brasileiras, eram escassas. Assim sendo, tais resquícios gerados eram descartados no esgoto ou lixo comum (IMBROISI et al., 2006). Pois, o volume de rejeitos produzidos nas instituições era desprezível, excluindo-as de serem consideradas unidades poluidoras. Contudo, mesmo em baixas concentrações os rejeitos laboratoriais podem provocar: corrosão em tubulações, poluição de águas superficiais e subterrâneas e até acumulação de substâncias tóxicas na cadeia orgânica (MARQUES et al., 2009).

Neste sentido diversas ações estão sendo introduzidas com intuito de nortear a gestão dos resíduos gerados como a consolidação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a resolução do CONAMA n° 313 e 358, a RDC 306 2004 e a NBR 10004/2004, assim como, o Estatuto das Cidades e a Lei Federal de Saneamento Básico. Estas normas, resoluções e leis têm como objetivo fornecer metodologias e padronizar a forma como são tratados os resíduos de diversas naturezas desde a sua geração a seu destino final (SOUZA, 2014)

Ainda assim, o processo de gestão de resíduos em universidades é complexo e exige um esforço sistêmico e integrado de toda a comunidade acadêmica (CONTO, 2012), pois é necessário reunir um conjunto de procedimentos e ações visando à implantação de um sistema integrado de coleta seletiva, redução, reutilização, reciclagem e destinação final dos diversos tipos de resíduos gerados nas atividades laboratoriais relacionados a ensino, pesquisa e extensão (SILVA et al., 2015).

Dessa forma, é de fundamental importância o desenvolvimento de uma visão ponderada e uma consciência ética quanto ao tratamento adequado dos diversos tipos de rejeitos produzidos. (MISTURA et al., 2010). Haja vista que as universidades e as instituições de ensino superior são responsáveis pela formação de seus estudantes e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadão, devendo estar conscientes e preocupadas com esta problemática (AMARAL et al., 2001).

Portanto, o objetivo deste trabalho consistiu em analisar o gerenciamento de resíduos químicos produzidos por laboratórios de pesquisa e ensino em instituições de nível superior da cidade de Serra Talhada- Pernambuco.

Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em Serra Talhada- Pernambuco, onde foi aplicado um questionário de diagnóstico dos resíduos gerados nos laboratórios de pesquisa e/ou ensino das instituições de nível superior da: Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada - UFRPE/UAST, Universidade de Pernambuco - UPE e Faculdade de Integração do Sertão – FIS. Tais

instituições foram selecionadas devido ao potencial de seus laboratórios produzirem resíduos químicos, assim foram escolhidos os laboratórios LAQUIM (Laboratório de Química), GIAQ (Grupo de Instrumentação Analítica) e o de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFRPE/UAST, os laboratórios de Farmácia e Química Geral da FIS e o de Bioquímica da UPE, onde os questionários foram aplicados aos responsáveis pelos setores correspondentes.

Foram abordadas questões quanto à geração, gerenciamento e destinação final dos resíduos oriundos das atividades desenvolvidas no mesmo. Sendo que os questionários aplicados nas universidades tiveram como objetivo realizar um diagnóstico dos resíduos gerados durante as práticas de ensino e pesquisa nos respectivos laboratórios, avaliando todas as etapas que envolvem o processo de segregação, acondicionamento, identificação, armazenamento, destinação final dos resíduos e quantidades de responsáveis pelo ambiente, de acordo com as suas características químicas e biológicas.

Resultados e Discussão

Para a obtenção de dados mais precisos para esta pesquisa, a aplicação dos questionários foi realizada diretamente ao responsável por cada laboratório, sendo que 90% dos questionários foram direcionadas ao próprio coordenador, pois os mesmos são os responsáveis pela manutenção e assuntos relacionados à utilização dos laboratórios escolhidos.

Nos resultados obtidos a partir do questionário foi possível analisar um panorama dos reagentes utilizados e resíduos químicos gerados nas diversas atividades de pesquisa e ensino destes laboratórios. Como demonstrado na Figura 1, dos 6 laboratórios analisados todos utilizam os produtos químicos básicos (ácidos, bases, solventes, sais e óxidos), mais somente 4 utilizam metais (sólidos ou em solução), e 2 produtos químicos halogenados e não halogenados.

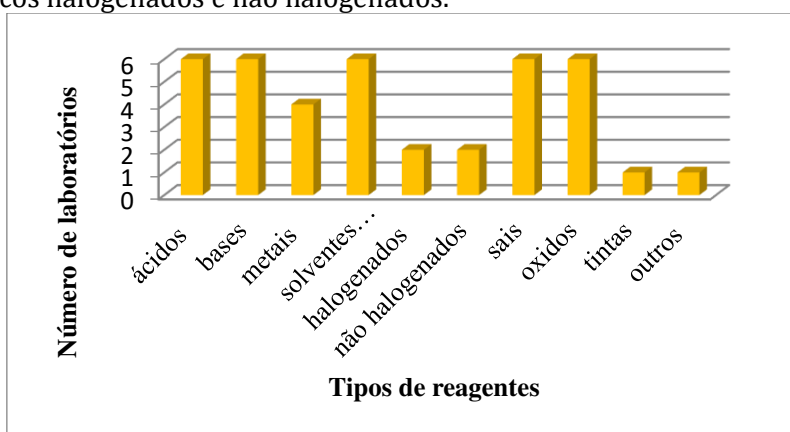


Figura 1. Número de laboratórios em relação aos tipos de reagentes utilizados.

Na Figura 2, vê-se que há uma preocupação com o acondicionamento dos resíduos, já que estes quando não acondicionados em recipientes adequados apresentam um potencial maior para vazamentos ocasionando assim uma preocupação maior com posteriores contaminações do ambiente, a resposta obtida a partir do questionário é possível analisar que 86% armazenam em recipientes de vidro devidamente vedados, e 14% em recipientes de plásticos, onde alguns destes podem utilizar mais de um tipo de recipiente.

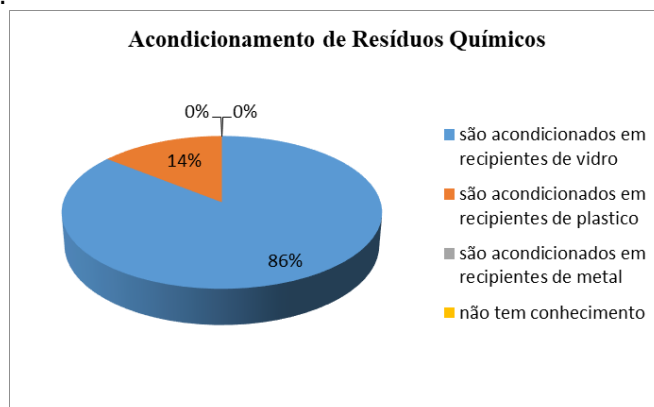


Figura 2. Acondicionamento de resíduos químicos gerados nos laboratórios.

Diversos produtos são utilizados nestes laboratórios, pois os mesmos são destinados tanto a pesquisa como a ensino em aulas práticas, sendo todos os resíduos devidamente identificados quando gerados nestas atividades. Conforme pode ser observado na Tabela 1, forma analisado a geração dos resíduos em questão ao armazenamento dos produtos, onde dentre as alternativas expostas a alternativa escolhida por todos os laboratórios, foi a que guardam seus resíduos em almoxarifados externos e grande maioria dentro do próprio laboratório, e por último descrito ainda na Tabela 1 foi-se questionado sobre “O que seria feito com os reagentes vencidos?”. Onde dentre as alternativas expostas os entrevistados afirmaram que reutilizavam estes resíduos vencidos.

Tabela 1. Relação dos laboratórios analisados ao questionário aplicado

Laboratório	Resíduos armazenados em almoxarifados externo e dentro do laboratório	Reagentes vencidos são reutilizados	Resíduos gerados são devidamente identificados
LAQUIM (UAST)	X	X	X
GIAQ (UAST)	X	X	X
MISTRADO (UAST)	X	X	X
FARMÁCIA (FIS)	X	X	X
QUIMÍCA GERAL (FIS)	X	X	X
BIOQUÍMICA (UPE)	X	X	X

Já na Figura 3, é possível analisar que dos 6 laboratórios analisados 50% já tomaram a iniciativa de fazer estudos e meios em que a produção de resíduos contaminantes sejam reduzidos, assim diminuindo os danos que estes podem causar a nos seres humanos e ao meio ambiente.

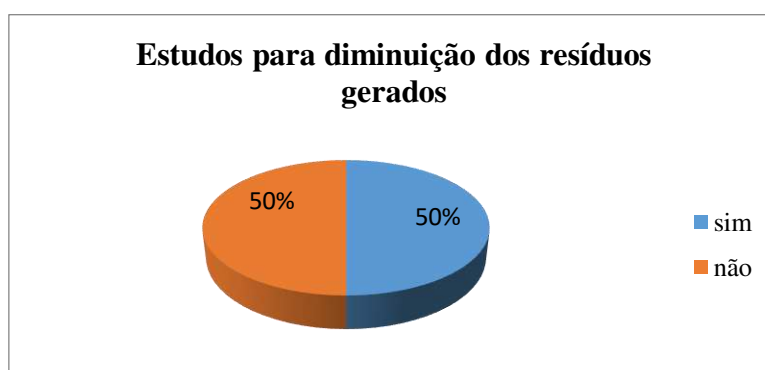


Figura 3. Estudos para diminuição dos resíduos gerados nos laboratórios.

Verificamos que se tem uma iniciativa em relação aos programas de gerenciamento de resíduos gerados, mesmo sendo reduzidos estes valores, proporcionando um avanço e um incentivo maior a implementação de programas de gestão de resíduos químicos.

Conclusão

Os diagnósticos obtidos a partir da aplicação do questionário apresentam o perfil inicial da situação do gerenciamento dos resíduos químicos nas instituições de Serra Talhada-PE, fornecendo assim informações importantes aos gestores e a população em geral, sendo possível a partir destas informações, fundamentar-se a elaboração e um acompanhamento para a criação de uma central de tratamento, recuperação e destinação final dos resíduos gerados pelos laboratórios na própria cidade, onde este seria um avanço em relação ao gerenciamento dos resíduos gerados.

Espera-se que as instituições possam aumentar a preocupação socioambiental e sustentável, e assim, busquem soluções ou meios para diminuir os impactos devido a geração destes resíduos.

Referências

AMARAL, S. T.; MACHADO, P. F. L.; PERALBA, M. DO. C. R.; CAMARA, M. R.; SANTOS, T. DOS; BERLEZE, A. L.; FALCÃO, H. L.; MARTINELLI, M.; GONÇALVES, R. S.; OLIVEIRA, E. R. DE; BRASIL, J. L.; ARAÚJO, M. A DE; BORGES, A. C. A. Relato de uma Experiência: Recuperação e Cadastramento de Resíduos dos

Laboratórios de Graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Revista Química Nova, v.24, n.3, p.419-423. 2001.

CONTO, S.M DE. Gestão de Resíduos em Universidades. Revista Rosa do Vento, v.4, p.110-113. 2012.

FONSECA, J. C. L DA. MARCHI, M. R. R DE. Manual de Gerenciamento de Resíduos Perigosos. Cultura Acadêmica, p.7-10. 2009.

IMBROISI, D.; GUARITÁ-SANTOS. J. M.; BARBOSA, S. S.; SHINTAKU. S. F.; MONTEIRO. H. J.; PONCE, G. A. E.; FURTADO, J. G.; TINOCO, C. J.; MELLO, D. C. Gestão de Resíduos Químicos em Universidades: Universidade de Brasília em Foco. Revista Química Nova, v.29, n.2, p.404-409. 2006.

MISTURA, C. M.; VANIEL, A. P. H.; LINCK, M. R. Gerenciamento de Resíduos dos Laboratórios de Ensino de Química da Universidade de Passo Fundo, RS. Revista CIATEC-UPF, v.2, n.1. p.54-64. 2010.

SOUZA, C. A., VIEIRA, M. B. Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus Universitário. UNIFESO-RJ. 2014. Disponível em:
<http://www.unifeso.edu.br/observatorio/pdf/anteriores/2013/042390.pdf>

ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFCG

Deborah A. dos Anjos¹
Márcia C. Sousa²
Emanuele Montenegro³
Bruna K. C. Xavier⁴

^{1,2,3,4} Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil
deborah_almeida89@hotmail.com; marciacrissousa@hotmail.com
emanuele.montenegro@gmail.com; brunacosta93@gmail.com

Introdução

O gerenciamento dos resíduos sólidos envolve um conjunto de atitudes que apresentam como principal finalidade, a eliminação dos impactos ambientais negativos, associados à produção e à destinação destes resíduos. Deve, pois, objetivar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos processos desde a sua geração até a disposição final de forma segura, considerando, para tanto, ações como a reciclagem e reutilização de materiais, bem como mudanças nos padrões de consumo que permitam reduções na geração (CONSONI et al., 2000, apud MESQUITA et al., 2011).

A gestão ambiental vem ganhando espaço crescente no meio empresarial. Dessa forma, o desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial acaba por envolver também o setor da educação, a exemplo das Instituições de Ensino Superior. A exemplo destas estão as Universidades que podem ser comparadas a pequenos núcleos urbanos capazes de causar impactos significativos ao meio ambiente, uma vez que desenvolvem atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à operação de restaurantes e centros de convivências que produzem resíduos sólidos os quais englobam, além daqueles classificados com resíduos sólidos urbanos, resíduos classificados como industriais e de saúde (FURIAM & GUNTHER, 2006; TAUCHEM & BRANDLI, 2006).

No ambiente universitário, se os resíduos não forem bem gerenciados, podem ser inadequadamente conduzidos para lixões, causando poluição tanto do solo quanto do lençol freático, contaminando os cursos d'água, usados para captação de água para tratamento e posterior consumo humano, existentes nas proximidades (PEREIRA NETO, 2007 apud MESQUITA et al., 2011).

Pesquisas apontam que um dos maiores geradores de resíduos sólidos dentro dessas instituições são os Restaurantes Universitários (RU) que, no preparo de refeições, invariavelmente geram uma quantidade significativa de resíduos sólidos, principalmente orgânicos, e se estes não forem gerenciados adequadamente passam a contribuir no aumento de problemas ambientais. Esses resíduos são passíveis de reaproveitamento como, alimentação animal ou incorporação ao solo como adubação orgânica, após tratamento (VENZKE, 2001; SANCHES et al., 2016).

Para qualquer restaurante, seja universitário ou não, é necessário que haja o conhecimento do quantitativo de alimentos que deverá ser oferecido à clientela na produção diária, para que não haja apenas estimativas, o que provoca a falta ou o excesso de produção. Tal fato constitui uma forma de minimizar a produção de alimentos, adequando-a corretamente, a fim de controlar os efeitos negativos de seus resíduos sobre o meio ambiente (NETO et al., 2007).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo analisar o gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos produzidos pelo Restaurante Universitário da Universidade Federal de Campina Grande (Campus I), de maneira a contribuir para futuras iniciativas que venham a promover melhorias no sistema de gerenciamento de resíduos deste setor.

Material e Métodos

Este trabalho trata-se de um estudo descritivo de caráter observacional trabalhando com variáveis qualitativas e quantitativas. Nesse estudo, realizado no mês de julho de 2017, foram avaliados os resíduos sólidos orgânicos produzidos pelo Restaurante Universitário do Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) localizado na cidade de Campina Grande na Paraíba (Figura 1).

O Restaurante Universitário possui caráter assistencial e tem por finalidades atender com qualidade a comunidade estudantil da UFCG, servindo refeições balanceadas e higienicamente seguras no almoço e no jantar no campus de Campina Grande, bem como nos demais campi, da UFCG de maneira totalmente gratuita para o alunado, promovendo assim, condições básicas necessárias para o bom desempenho das atividades de ensino-aprendizagem.

Atualmente, o RU distribui por dia em média 1248 refeições no almoço e 650 no jantar, para atender esta demanda, 36 colaboradores formam o quadro de funcionários que atuam em áreas distintas, tais como: administração, nutrição e de apoio (cozinheiros, copeiros, caldeireiros, auxiliares e colaboradores de limpeza).



Figura 1. Localização do RU e vista frontal. Fonte: Google Maps (2017).

Para este estudo, foram coletados dados sobre separação, armazenamento e destinação final atual dos resíduos orgânicos gerados no RU através de entrevistas com os gestores. Os dados quantitativos foram obtidos a partir do quadro demonstrativo das refeições fornecidas no mês de realização desta pesquisa, o que permitiu caracterizar os resíduos orgânicos no setor do refeitório.

Resultados e Discussão

Os resíduos gerados diariamente na unidade de alimentação incluem: casca de legumes, óleo e gorduras derivados do preparo das refeições; copos plásticos; papel para banheiros; guardanapos; latas de óleo e conserva; resíduos provenientes da sobra nas bandejas utilizadas para refeição.

De acordo com as informações obtidas, o RU possui uma política de separação dos resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos. No setor de produção, localizado na cozinha, partes de alimentos não consumíveis são separados de restos de carne bem como de cascas legumes, como pode ser observado na Figura 2. Estes resíduos são destinados a alimentação de animais.



Figura 2. Separação de restos de cascas de alimentos.

A Tabela 1 mostra a caracterização dos resíduos orgânicos no refeitório do RU num período de 3 semanas.

Tabela 1. Produção diária dos resíduos orgânicos gerados no refeitório

<i>Dia</i>	<i>Desperdício Almoço (kg)</i>			<i>Desperdício Jantar (kg)</i>		
	<i>1° Semana</i>	<i>2° Semana</i>	<i>3° Semana</i>	<i>1° Semana</i>	<i>2° Semana</i>	<i>3° Semana</i>
<i>Segunda</i>	73	64	78	19	17	18
<i>Terça</i>	56	87	87	15	21	15
<i>Quarta</i>	49	61	59	22	24	21
<i>Quinta</i>	94	72	71	29	19	17
<i>Sexta</i>	56	52	73	17	32	23
TOTAL	328,0 kg	336,0 kg	368 kg	102,0 kg	113,0 kg	94 kg

Na Figura 3 tem-se uma visão geral, em percentuais, do total de resíduos sólidos orgânicos produzidos no refeitório, no período observado.

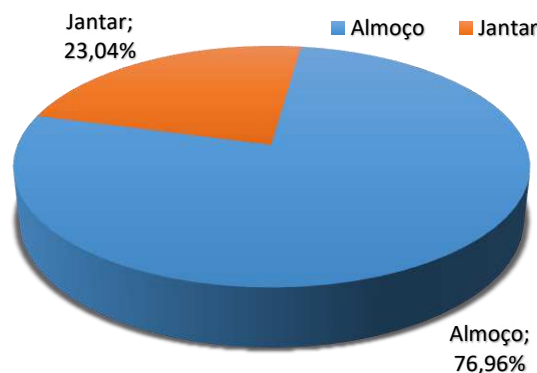


Figura 3. Produção de Resíduos Sólidos Orgânicos no refeitório.

Como era de se esperar, há um desperdício maior no almoço uma vez que o fluxo de alunos também é maior neste horário sendo necessário uma produção maior de comida. De acordo com os gestores, uma das medidas tomadas para diminuir o desperdício é a variação do cardápio e a diminuição da quantidade produzida ao longo da semana. Outra medida é a reutilização de sobras da comida do almoço, quando possível, para o jantar. Entretanto, embora haja a preocupação da gestão quanto ao controle dos resíduos gerados neste setor, observa-se que ainda há uma grande quantidade de sobras.

Neto et al. (2007) obteve uma quantidade total de 1026,65 kg de resíduos sólidos orgânicos ao longo de 4 semanas nos setores de produção (cozinha) e refeitório (almoço e jantar) juntos. Neste trabalho, observou-se que a geração de resíduos sólidos orgânicos somente no refeitório é de 1341,00 kg no período de análise. Essa diferença pode ser explicada pelo aumento no número de vagas nos cursos da instituição e conseqüentemente, no número de usuários do RU.

O excesso de desperdício, em conformidade com Hirschbruch (1998) e Teixeira et al. (2004), pode ser explicado pelo planejamento inadequado do número de refeições a serem produzidas, a frequência diária dos usuários, o treinamento dos funcionários, a seleção de alimentos e elaboração dos cardápios, as falhas no porcionamento das refeições ou mesmo em seu planejamento, no que diz respeito à definição das necessidades nutricionais.

Dessa forma, uma solução adicional neste caso para evitar a produção de resíduos é rever os fatores de correção dos alimentos, dar uma maior atenção ao planejamento dos cardápios, realizar um maior monitoramento na distribuição das refeições para evitar falhas no porcionamento, além de implementar ações voltadas para um trabalho de sensibilização que envolva todos os participantes do processo (dirigentes, funcionários e usuários).

Num segundo momento, deve-se atuar na reutilização desses resíduos, ou seja, no reaproveitamento de tudo aquilo que ainda está em bom estado. E, finalmente, no aproveitamento da matéria-prima para gerar novos produtos promovendo a reciclagem dos mesmos. Todos esses fatores estão galgados no Princípio dos Três "Erres" (reduzir, reutilizar e reciclar), apontado como uma solução ambientalmente correta.

Conclusão

A partir dos resultados, observou-se que há uma preocupação dos gestores do Restaurante Universitário da UFCG quanto à geração dos resíduos sólidos orgânicos, porém, constatou-se que há um volume expressivo de resíduos sólidos orgânicos produzidos diariamente no refeitório. Sendo assim, aponta-se a necessidade de se promover ações que resultem na redução da produção desse tipo de resíduo a partir, por exemplo, do desenvolvimento e implantação de programas de conscientização e do treinamento de dirigentes, funcionários e usuários, a fim de informá-los sobre os impactos ambientais decorrentes da geração desses resíduos. Dessa forma, se faz necessário um trabalho constante de educação ambiental para que as práticas de redução, reutilização e reciclagem dos resíduos se tornem parte do cotidiano de todos os envolvidos.

Referências

- FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. *Revista Sitientibus*, n.35, p.7-27. 2006.
- HIRSCHBRUCH, M. D. Unidade de alimentação e nutrição: desperdício de alimentos versus qualidade da produção. *Revista Higiene Alimentar*, v.12, n.55. 1998.
- MESQUITA E. G., SARTORI H. J.; FIUZA S. S. Gerenciamento de Resíduos Sólidos: Estudo de caso em campus universitário. *Construindo*, Belo Horizonte, v.3, n.1, p.37-45. 2011.
- NETO H. C. A., MARQUES C. C., ARAÚJO P. G. C., GONÇALVES W. P., MAIA, R.; BARBOSA, E. A. Caracterização de resíduos sólidos orgânicos produzidos no restaurante universitário de uma instituição pública (estudo de caso). XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. PR. 2007.
- PEREIRA NETO, J. T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. UFV. 2007.
- SANCHES M. J.S., ATAYDE E. B. G., BARBOSA C. C. E., MENEZES, C. S.; LOPES, A. P. Análise dos Resíduos Sólidos Gerados no Restaurante Universitário do Instituto de Natureza e Cultura da UFAM. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campina Grande – PB. 2016.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: Modelo para implantação em Campus Universitário. 2006.
- TEIXEIRA S., MILET Z., CARVALHO, J.; BISCONTINI, T. M. Administração aplicada as unidades de alimentação e nutrição. São Paulo: Atheneu. 2004.
- VENZKE, C. S. A geração de resíduos em restaurantes analisada sob a ótica da produção mais limpa. In: Encontro Nacional de Engenharia da Produção, n.21, Anais... Salvador. 2001.

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DOS REJEITOS COLETADOS EM DUAS ASSOCIAÇÕES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS, JOÃO PESSOA/PB - BRASIL

Elaine Cristina Henrique Nascimento¹
Anna Kryslene Viana Chianca Brilhante²
Hesmaelly da Silva Pereira³
Elisângela Maria Rodrigues Rocha⁴
Claudia Coutinho Nóbrega⁵

¹Graduanda em Engenharia Ambiental, Centro de Tecnologia - Universidade Federal da Paraíba (CT-UFPB), João Pessoa - Paraíba, Brasil, elainehenrique09@hotmail.com

²Graduanda em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia - Universidade Federal da Paraíba (CT-UFPB), João Pessoa - Paraíba, Brasil, annakrysb@hotmail.com

³Graduanda em Engenharia Ambiental, Centro de Tecnologia - Universidade Federal da Paraíba (CT-UFPB), João Pessoa - Paraíba, Brasil, hesmaelly@yahoo.com.br

⁴Eng. Sanitarista, Dr. ^a em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC), João Pessoa - Paraíba, Brasil, Professora da Universidade Federal da Paraíba, elis_eng@yahoo.com.br

⁵Eng. Civil, Dr. ^a em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), João Pessoa - Paraíba, Brasil, Professora da Universidade Federal da Paraíba. claudiacnóbrega@hotmail.com

Introdução

Em 2016 foram produzidas 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país. Destas, 7 milhões de toneladas não foram coletadas, sendo 71,3 milhões de toneladas coletadas, das quais 41,6% foi enviado para lixões ou aterros controlados, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações (ABRELPE, 2016). Diante dos prejuízos que a disposição incorreta dos resíduos sólidos pode gerar, esses dados mostram que ainda é preciso avançar muito com relação ao cumprimento à Lei nº 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que regulamenta a gestão dos resíduos sólidos no Brasil (BRASIL, 2010).

O trabalho das associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis auxilia parte da gestão dos resíduos sólidos urbanos. Essas associações/cooperativas agregam valor ao material sólido reciclável através da quantidade acumulada, separação, prensagem e venda do produto às empresas de beneficiamento e/ou de reciclagem (ALVES & MEIRELES, 2013). No entanto, possuem pouco ou nenhum poder de barganha na comercialização dos materiais, cujos preços são definidos pelos compradores intermediários, além de serem confundidos, muitas vezes, com pedintes, principalmente, quando são obrigados a buscar os materiais no lixo, por falta de segregação na fonte (GABIALTI, 2012).

Os resíduos que não são aproveitados/reciclados são denominados rejeitos e são definidos, de acordo com a PNRS, como: “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”. Além disso, os resíduos que, de alguma forma, são expostos a restos de gorduras e/ou alimentos, podem causar perdas significativas nos resíduos que poderiam ser reciclados. (ORDAKOWSKI & COSTA, 2017). No entanto, nas associações de catadores de materiais recicláveis objetos deste estudo, além de haver esses tipos de rejeito, alguns resíduos tornam-se rejeitos por não haver um mercado de comercialização, sendo destinados ao aterro sanitário.

Neste trabalho realizou-se a caracterização dos materiais recicláveis a partir da análise da composição gravimétrica (percentual de cada componente em relação ao peso total dos resíduos) em duas associações do município de João Pessoa – PB. Esta avaliação permite escolher a melhor destinação para cada tipo ou grupo de resíduos, possibilitando uma melhor segregação dos resíduos e rejeitos nas associações (REZENDE, 2013).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo analisar quali-quantitativamente os materiais considerados rejeitos encontrados nos materiais recicláveis coletados pelas associações ASCARE-JP e Acordo verde, nos anos de 2015 e 2016, a fim de auxiliar os catadores na melhoria da gestão da associação e, conseqüentemente, da renda dos catadores.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada em duas associações de catadores de materiais recicláveis no município de João Pessoa/PB-Brasil, sendo: ASCARE-JP e Acordo Verde, que atendem aos bairros das zonas norte e sul do município. As referidas associações possuem galpão de pequeno porte, contendo divisores para cada tipo de resíduo, uma sala de descanso e um banheiro para os catadores (Figura 1).



Figura 1. Galpões das associações ASCARE-JP (a) e Acordo verde (b).

As caracterizações foram realizadas nas associações para identificar quantitativamente os rejeitos encontrados nos materiais recicláveis coletados pelos catadores. Essas caracterizações foram executadas uma vez ao mês, em meses alternados nos anos de 2015 e 2016 (Tabela 1). O método utilizado foi uma adaptação da caracterização gravimétrica de resíduos sólidos baseado na Norma Técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR/ABNT - 10007 — Amostragem de resíduos sólidos (ABNT, 2004).

Tabela 1. Datas das triagens e massas das amostras dos resíduos sólidos coletados nas associações ASCARE-JP e Acordo Verde nos anos de 2015 e 2016

ASCARE - JP			Acordo Verde		
Amostra	Data da triagem	Massa da amostra (Kg)	Amostra	Data da triagem	Massa da amostra (Kg)
1	21/05/2015	144,15	1	12/06/2015	59,05
2	17/06/2015	82,45	2	29/07/2015	74,69
3	23/09/2015	77,90	3	26/08/2015	72,85
4	26/11/2015	51,12	4	23/09/2015	79,8
5	17/12/2015	72,95	5	26/11/2015	69,90
6	-	-	6	17/12/2015	63,95
7	20/04/16	99,95	7	14/04/2016	52,00
8	24/08/16	15,5	8	-	-
9	14/09/2016	58,45	9	14/09/2016	75,83
10	24/10/16	61,66	10	-	-
11	07/12/2016	42,6	11	07/12/2016	77,35

Resultados e Discussão

Por meio da caracterização, identificou-se que nas associações ASCARE-JP e Acordo Verde, respectivamente, foram coletados cerca de 7% e 10 % de rejeito com relação ao total das amostras caracterizadas. Na ASCARE-JP, 47,02% corresponderam a rejeitos de papel, 27,73% foram rejeitos Tetra Pak, 25,25% foram rejeitos plásticos (Figura 2a). Os rejeitos da Acordo Verde corresponderam a 51,15% de plásticos, 45,48% de tetra Pak e 3,37% de rejeitos papel (Figura 2b).

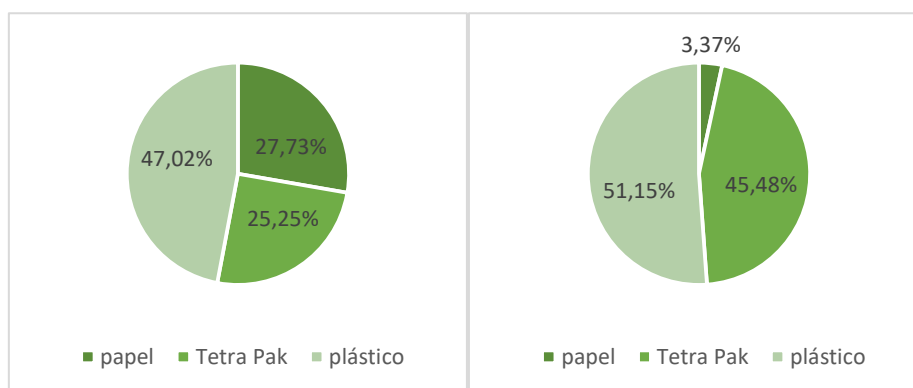


Figura 2. Quantificação dos rejeitos coletados nas associações ASCARE-JP (a) e Acordo Verde (b) nos anos de 2015 e 2016.

Os rejeitos plásticos normalmente encontrados nas associações são filmes de resíduos poliméricos (embalagens de alimentos não perecíveis) e laminados (embalagens de biscoitos e salgadinhos). Os poliméricos podem ser reciclados, porém, por serem compostos por várias camadas de resinas distintas, seu beneficiamento requer infraestrutura e uso de equipamentos aglutinadores, visando agregar valor para esses tipos de materiais, tornando-os mais difíceis de serem comercializados pela associação (CEMPRE, 2017). Os laminados apresentam filmes poliméricos metalizados, revestidos por filmes finos de materiais metálicos. Vale ressaltar que no processo de reciclagem, os filmes poliméricos, são transformados em grãos chamados "pellets", que são ensacados e vendidos para fábricas de artefatos plásticos novamente como matéria-prima (CEMPRE, 2017).

Tetra Pak são embalagens de longa-vida (embalagens de leite, suco, entre outros), também chamadas de cartonadas ou multicamadas, compostas de camadas de papel, polietileno de baixa densidade e alumínio. Esses materiais em camadas criam uma barreira que impede a entrada de luz, ar, água, micro-organismos e odores externos e, ao mesmo tempo, preserva o aroma dos alimentos dentro da embalagem (CEMPRE, 2017). Quando reciclado, os diversos componentes do Tetra Pak podem ser reutilizados na produção de caixas de papelão, tubetes, chapas, palmilhas, produtos em polpa moldada, placas e telhas para construção civil, canetas, vassouras, parafina, lubrificantes e detergentes. (Tetra Pak International S.A., 2017).

Com relação ao papel, são considerados rejeitos nas associações papéis de jornal, revista e panfletos em más condições (úmidos, sujos e/ou engordurados) e caixas de ovos. No caso das caixas de ovos, não são comercializadas porque já são feitas de papel reciclado. De acordo com o CEMPRE (2017), o papel não pode ser reciclado infinitas vezes, pois as fibras perdem a resistência e as características que definem o tipo do papel. "O papel reciclado pode ser aplicado em caixas de papelão, sacolas, embalagens para ovos, bandejas para frutas, papel higiênico, cadernos e livros, material de escritório, envelopes, papel para impressão, entre outros usos" (SANTOS et al., 2010).

Conclusão

Com o descarte de forma inadequada dos materiais, vários são os impactos causados ao meio ambiente. Com isso, a coleta seletiva e a reciclagem são estratégias para reduzir os impactos, além de serem uma fonte de renda para as associações/cooperativas de materiais recicláveis.

Os materiais considerados rejeitos são um ponto negativo para as associações, pois ainda falta tecnologia na região paraibana para reciclagem desse tipo de material, impossibilitando o interesse do mercado, causando um aumento de resíduos encaminhados ao aterro sanitário e reduzindo a rentabilidade dos catadores.

Assim, o conhecimento acerca desses dados possibilita aos catadores um melhor entendimento sobre os tipos de materiais coletados na sua atividade, além de auxiliar nas estratégias de gestão e no fortalecimento de parcerias e apoios, de modo a ampliar o desenvolvimento socioeconômico das associações, proporcionando melhores condições de trabalho.

Referências

ALVES, J. C. M.; MEIRELES, M. E. F. Gestão de resíduos: as possibilidades de construção de uma rede solidária entre associações de catadores de materiais recicláveis. 2013. Disponível em:

http://200.239.128.16/bitstream/123456789/4419/1/ARTIGO_Gest%C3%A3oRes%C3%ADduosPossibilidades.pdf.

ABRELPE. Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10007: Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/residuos/files/2014/04/nbr-10007-amostragem-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>.

BRASIL. Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Planalto, Brasília, DF. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Compromisso Empresarial para Reciclagem. Fichas Técnicas. 2017. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/>.

GALBIATI, A. F. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. 2012. Disponível em: http://www.amda.org.br/imgs/up/Artigo_15.pdf.

ORDAKOWSKI, S. M.; DA COSTA, G. M. Alternativas para a redução de resíduos sólidos classe ii considerados como rejeitos por cooperativas de materiais recicláveis. In: Fórum Internacional de Resíduos Sólidos, Anais... v. 8, n.8. 2017.

REZENDE, J. H., CARBONI, M., DE TOLEDO MURGEL, M. A., CAPPES, A. L. D. A. P., TEIXEIRA, H. L., SIMÕES, G. T. C.; OLIVEIRA, C. DE A. Composição gravimétrica e peso específico dos resíduos sólidos urbanos em Jaú (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental, v.18, n.1, 2013.

SANTOS, G. P., PAIVA, L. D. S.; NUNES, R. V. A cadeia do papel/papelão comum e o reciclado: uma análise comparativa na indústria de embalagens. 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_121_788_15572.pdf.

Tetra Pak International S.A. Ciclo de Vida da Embalagem. 2017. Disponível em: <http://www.tetrapak.com/br/sustainability/reciclagem-no-brasil>.

ANÁLISE SIMPLIFICADA DA IMPLANTAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CAMPINA GRANDE-PB

Daniel Pessanha Queiroz¹
Claudio Luís Araújo Neto²
Cristiane Rodrigues Macêdo³

^{1,2,3} Núcleo de Pesquisa de Engenharias Gerais (NPEG), Faculdade Mauricio de Nassau, Campina Grande – Paraíba, Brasil, daniel_pessanha99@hotmail.com
claudioluisneto@gmail.com; cris.rmacedo@gmail.com

Introdução

Nos últimos anos, pode-se observar um avanço na produção média anual de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ocasionado pelo crescimento das cidades, consumo industrializado e com o aumento do uso de produtos descartáveis.

De acordo com a Lei nº. 12.305 (BRASIL, 2010), que regula a PNRS, os municípios deveriam destinar os resíduos sólidos produzidos para aterros sanitários até o final de 2014, com a finalidade de atender ao critério de destinação final ambientalmente adequada, tornando assim, ilegal o descarte dos resíduos em locais a céu aberto, os lixões.

Segundo a Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SESUMA) como forma de atendimento à PNRS, no ano de 2012, a administração do município de Campina Grande-PB, desativou o lixão existente, e todos os resíduos produzidos na cidade foram levados para o aterro sanitário localizado no município de Puxinanã-PB, que compõe sua região metropolitana. Porém, segundo a Associação de Proteção ao Meio Ambiente (APMA), a empresa responsável pelo gerenciamento do aterro não estava obedecendo aos critérios ambientais para tratamento dos resíduos e do lixiviado produzido no aterro, causando grandes impactos ambientais como: contaminação do solo, dos mananciais de água (superficial e subterrânea), e proliferação de vetores de doença pela exposição a céu aberto dos resíduos.

Segundo a SESUMA, no ano de 2015, a prefeitura de Puxinanã-PB interditou o aterro sanitário, mediante um processo administrativo, onde comprovou-se que a empresa gerenciadora do aterro, estava atuando de maneira irregular, e com seu alvará de funcionamento e suas licenças ambientais vencidas desde o ano de 2013. Com isso todos os resíduos produzidos na cidade após a interdição do aterro sanitário de Puxinanã, passaram a ser destinados ao aterro privado, administrado pela empresa ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos Ltda., localizado na Fazenda Logradouro II, situado nas proximidades do km 10 da PB-138, no distrito de Catolé de Boa Vista.

Material e Métodos

Esse trabalho foi produzido através de levantamento de dados no DLSU como: produção anual de RSU e os projetos e metas lançados no município de Campina Grande-PB, na qual se verificam o que está sendo executado de acordo com a PNRS (processo de gestão integrada, logística reversa e a quantidade de RSU produzidos e encaminhada anualmente ao aterro sanitário).

Aplicou-se também questionário junto ao responsável do DLSU, visando obter informações sobre o cumprimento das normas da PNRS. Foram observadas as metas alcançadas, as que estão em fase de execução e o que está sendo planejado.

Em seguida, através da obtenção desses dados, realizou-se um estudo comparativo da quantidade média anual de resíduos coletados entre os anos de 2015 e 2017, até a data 29 de maio de 2017. Analisou-se a aplicação da logística reversa através da União de Reciclagem Municipal (RECICLANIP) junto com a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) e da coleta seletiva através do Recicla São João.

Resultados e Discussão

Avanços

De acordo com as informações coletadas no DLSU, foi constatado vários avanços no que se refere à PNRS como:

- Evolução na quantidade de RSU coletado e destinado ao aterro. Os dados obtidos em 2017 (entre janeiro e junho), onde ultrapassava a quantidade coletada no primeiro semestre dos últimos dois anos anteriores de acordo com a Figura 1.

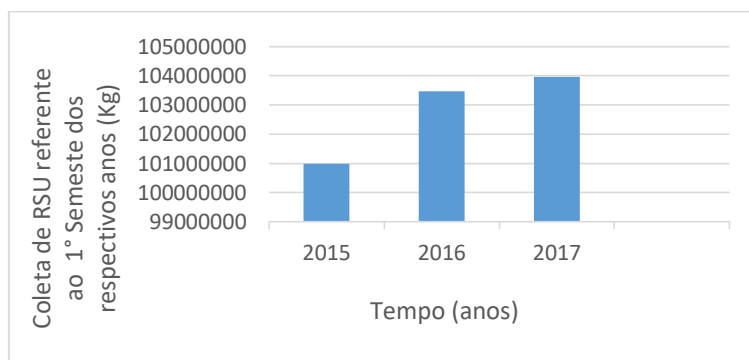


Figura 1. Quantidade (kg) de RSU coletados no 1º semestre dos respectivos anos em Campina Grande-PB.

- Realizou-se melhorias estabelecidas em 2014 no Plano de Podas e Manutenção de Áreas Verdes que destina parte dos materiais de podas, para ser utilizado em processos de reaproveitamento como a compostagem, reduzindo assim os resíduos que são destinados ao aterro sanitário como rejeito.
- Aumento no número de terrenos baldios limpos de forma programada, evitando problemas a saúde da população que reside próximos a essas áreas.
- Convênios com empresas fazendo uso da logística reversa como o RECICLANIP. Isso ocorre porque a RECICLANIP é um programa da ANIP realizado em parceria com as fabricantes nacionais de pneus como a Bridgestone, Continental, Dunlop, Goodyear, Michelin e Pirelli, que tem o objetivo de dar o destino ambientalmente correto a pneus inservíveis em Campina Grande-PB, essa iniciativa ocorre desde 2016 possuindo uma evolução na quantidade de pneus recuperadas, e que até o final do ano de 2017 irá passar a quantidade recolhida no ano de 2016 de acordo com a Figura 2.

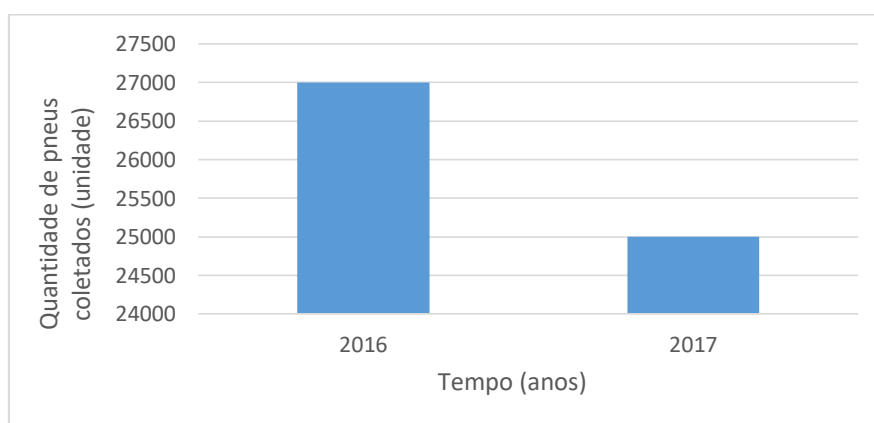


Figura 2. Quantidade de pneus coletados pelo projeto RECICLANIP em Campina Grande-PB.

- Recicla São João, consiste em um projeto que atua desde 2016 em Campina Grande-PB com cerca de 60 associados, na qual é uma coleta institucional organizada pela prefeitura. Percebeu-se, com esse projeto, um aumento significativo na quantidade de resíduos coletados durante o São João de 2017, quando comparado com o do ano de 2016, de acordo com a Figura 3.

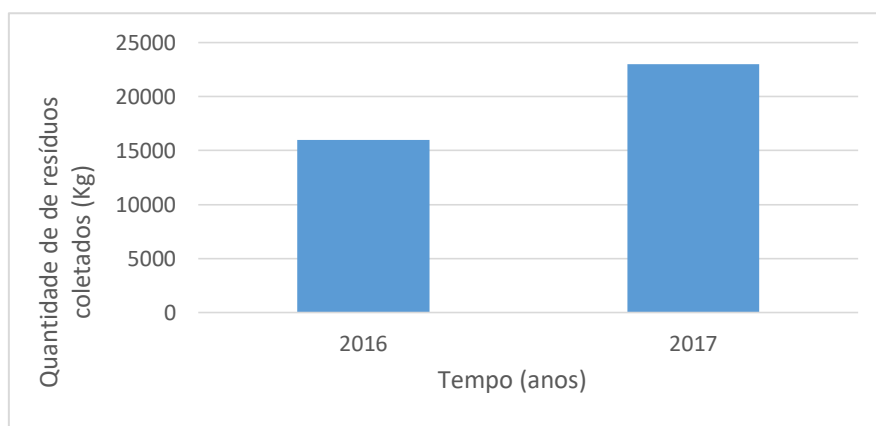


Figura 3. Quantidade de Resíduos Coletados no Recicla São João em Campina Grande-PB.

- Apoio a criação de cooperativas como a Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis (COTRAMARE), Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Campina Grande-PB (CATAMAIS), Cooperativa de Trabalho dos Catadores de Materiais Recicláveis de Campina Grande-PB (CATA CAMPINA) e as associações que são a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade Nossa Senhora Aparecida (ARENDA) e Associação de Catadores e Recicladores de Vidros e Outros Materiais (CAVI), na qual ajuda o município a coletar e principalmente a segregar os resíduos que é descartado de maneira incorreta e em locais impróprios.

Problemas

Detectou-se alguns problemas no município para implantação da Lei nº. 12.305 (BRASIL, 2010). De acordo com o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Município Campina Grande-PB (PMGIRS, 2014), pode-se citar:

- Ausência de coleta seletiva por parte da prefeitura, o que contribuiria de maneira significativa com a redução dos resíduos que são destinados ao aterro sanitário.
- Quantidade de resíduos úmidos que são destinados ao aterro, podendo ser separados, o que causaria redução na produção de resíduos.

Metas

Por fim o Departamento de Limpeza e Serviços Urbanos juntamente com a SESUMA tem como metas e projetos os seguintes itens:

- Implantação da coleta seletiva e maior apoio as instituições que já atuam nessa sistemática, proporcionando a redução da produção dos resíduos, apoiando assim a segregação desde os domicílios que contribuirá com o cumprimento das metas de redução dos resíduos dispostos no aterro sanitário.
- Reduzir para 41% os resíduos úmidos encaminhados para aterro nos próximos 6 anos.
- Aumentar a quantidade de preparo de composto orgânico proveniente do processamento dos resíduos verdes do município para recuperação e manutenção de parques, canteiros, praças e jardins até 2018.

Conclusão

Verificou-se que, após o fechamento do lixão em 2012, ocorreu um avanço considerável por parte da gestão municipal para entrar em conformidade com a PNRS: aumentando a área de abrangência de coleta dos resíduos, limpeza intensa e programada de terrenos baldios, incentivo a projetos institucionais que tratam da coleta e destinação final adequada dos resíduos, como também a valorização das associações e cooperativas que atuam na coleta seletiva dos resíduos.

Mesmo diante dos avanços nota-se também algumas problemáticas, como a inexistência da coleta seletiva e pouca fiscalização acerca da logística reversa.

Com isso constatou-se que, houve melhorias significativas desde 2014, após o lançamento do PMIGRS de Campina Grande-PB, cumprindo o que era estabelecido até a data atual e estabelecendo novas metas como a implantação da coleta seletiva, redução dos resíduos úmidos que é encaminhado para o aterro, e assim reduzindo de maneira significativa a quantidade total de resíduos que é destinado ao aterro sanitário atualmente.

Agradecimentos

Professor Pablllo Araujo, Raissa Modesto da Costa, Maria Marta Queiroz e Rafaela Oliveira em nome do DLSU de Campina Grande-PB

Referências

BRASIL. Lei N° 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).
Resumo Paraíba - Informação objetiva: Araújo, Rodolfo. (29/07/2015) O aterro sanitário de Campina Grande-PB e a corresponsabilidade dos Gestores Públicos. Disponível em: <http://www.resumopb.com/coluna/o-aterro-sanitario-de-cg-e-a-corresponsabilidade-dos-gestores-publicos.html>

JORNAL DA PARAÍBA: Grisi, L. (07/07/2015) Lixo de Campina Grande começa a ser levado para novo aterro sanitário. Disponível em: <http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2015/07/lixo-de-campina-grande-comeca-ser-levado-para-novo-aterro-sanitario.html>

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB (PMGIRS, 03/2014)

ANÁLISE DO SISTEMA ÁCIDO-BASE EM CÉLULAS DE ATERRO SANITÁRIO A PARTIR DA AVALIAÇÃO DO LIXIVIADO

Elba Magda de Souza Vieira¹
Naiara Angelo Gomes²
Luís Antônio Oliveira Nunes³
Vitória Régia Araújo Ribeiro⁴
Veruschka Escarião Dessoles Monteiro⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, elba.msv8@gmail.com; naiaraangelocz@hotmail.com; luisoliveiranunes@hotmail.com; vitória.rib@hotmail.com; veruschkamonteiro@hotmail.com

Introdução

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) quando dispostos em aterros sanitários sofrem processos físicos, químicos e biológicos, gerando assim, subprodutos, os líquidos lixiviados e o biogás, que se não gerenciados de forma adequada, podem causar graves problemas, a exemplo da contaminação de ambientes. Ter conhecimento sobre as características e propriedades dos RSU e do lixiviado, é essencial para o bom gerenciamento destes empreendimentos (RECESA, 2008).

Estas características e propriedades dos RSU e do lixiviado podem ser obtidas a partir da análise de parâmetros, como: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), Ácidos Voláteis Totais (AVT), Alcalinidade Total (AT), geração e composição do biogás e remoção da matéria orgânica (DACANAL, 2006). Os parâmetros pH, AVT e AT estão diretamente relacionados entre si, sendo de vital importância para o controle adequado do processo de digestão anaeróbia (CHERNICHARO, 1997).

Um bom indicativo para verificar o progresso da digestão anaeróbia em aterros sanitários, é por meio da relação AVT/AT em lixiviados, visto que, esta relação determina a capacidade de tamponamento do sistema, ou seja, a capacidade de evitar variações bruscas do pH no interior das células de resíduos (DACANAL, 2006), assim como, em sistemas anaeróbios de tratamento de lixiviado.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar o sistema ácido/base das Células 2 e 3 do Aterro Sanitário em Campina Grande-PB (ASCG), a partir da relação AVT/AT resultante da análise do lixiviado.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A área de estudo para o desenvolvimento desta pesquisa foram as Células 2 (C2) e Célula 3 (C3) do ASCG. O referido Aterro está localizado no imóvel rural na Fazenda Logradouro II, situando-se no km 10 da rodovia PB 138. Foi implantado em uma área de 64 ha, dos quais 40 ha foram destinados à construção de células para a disposição de RSU. O empreendimento foi dimensionado para uma vida útil de 25 anos e, atualmente, recebe resíduos dos municípios de Campina Grande, Boa Vista, Montadas, Lagoa Seca e Puxinanã, todos pertencentes ao estado da Paraíba e situados no entorno da área do ASCG.

As Células 2 e 3 possuem dimensões na sua base de 100x100 m correspondentes à largura e comprimento. Em relação à altura, estas compreendem 17 m e 24 m, respectivamente. Nestas células foram depositadas 500 toneladas de RSU por dia, sendo cerca de 95% dos resíduos oriundos do município de Campina Grande-PB. Na C2 os RSU foram aterrados entre os meses de dezembro de 2015 e maio de 2016 (vida útil de aproximadamente 2 anos). Já o depósito de RSU na C3 foi realizado durante os meses de maio a dezembro de 2016 (vida útil de 1 ano e 5 meses).

Monitoramento do líquido lixiviado

O monitoramento do lixiviado gerado a partir da decomposição anaeróbia dos RSU depositados nas Células 2 e 3 do ASCG, foi realizado por meio dos ensaios de pH, AVT e AT, segundo APHA (2012). Para a execução destes ensaios, realizaram-se coletas de lixiviado in natura em poços de visita construídos em concreto pré-moldado, denominados Poço 2 (P2) e Poço 3 (P3), que recebiam todo o líquido afluente gerado pela C2 e pela C3, respectivamente. Os procedimentos de coleta e amostragem

do lixiviado foram efetuados de acordo com a metodologia estabelecida pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Após as coletas, as amostras do lixiviado in natura foram encaminhadas para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente ao Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para a realização das análises laboratoriais.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são apresentados os valores de pH obtidos para o lixiviado das Células 2 e 3 do ASCG.

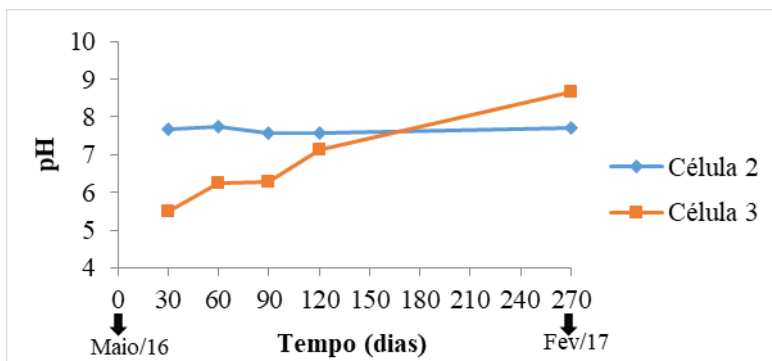


Figura 1. Evolução do pH para os lixiviados gerados pelas Células 2 e 3 do ASCG.

De acordo com o observado na Figura 1, percebe-se que o pH dos lixiviados, durante o período de realização dessa pesquisa, variaram entre 7,57 e 7,76 para a C2 e entre 5,48 e 8,68 para a C3. Apesar do tempo de monitoramento ser o mesmo para ambas as Células, ressalta-se que os resíduos aterrados nesses locais (C₂ e C₃) possuem idades distintas, o que justifica os diferentes valores de pH encontrados. Nota-se que o pH do lixiviado da Célula 2 manteve-se constante ao longo do monitoramento. Isso ocorreu devido aos RSU depositados nesta célula estarem em um estágio de degradação avançado, caracterizado como metanogênese, segundo Thobanoglous et al. (1993).

Já o pH do lixiviado gerado na C3, no período de 0 a 90 dias, evidenciou que os RSU depositados C3 estavam na fase ácida de decomposição, transitando para a fase metanogênica, a partir dos 120 dias de monitoramento. Tal comportamento é típico da evolução do processo de digestão anaeróbia em aterros sanitários. Salienta-se que, apesar da análise ser referente ao lixiviado, estes, refletem diretamente o que está ocorrendo no processo de degradação da matéria orgânica dos RSU aterrados nas C2 e C3.

As concentrações de ácidos voláteis totais, ao longo do tempo de monitoramento, estão ilustradas na Figura 2. A evolução das concentrações de alcalinidade total para o lixiviado gerado pela degradação anaeróbia dos RSU depositados nas Células 2 e 3, no decorrer do tempo, encontram-se ilustradas na Figura 3.

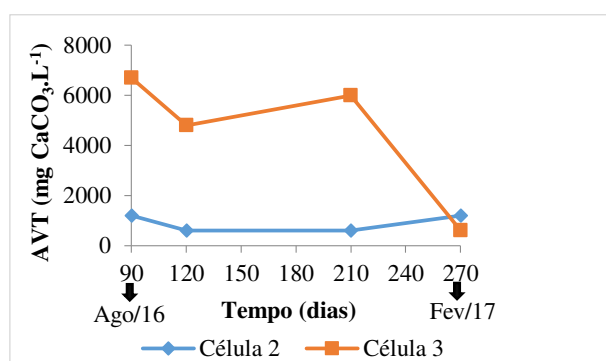


Figura 2. Evolução da concentração de ácidos voláteis totais dos lixiviados gerados pelas Células 2 e 3.

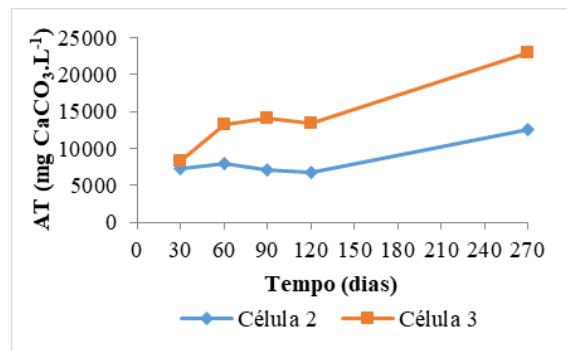


Figura 3. Concentrações de alcalinidade total dos lixiviados gerados pelas Células 2 e 3 do ASCG.

Percebe-se na Figura 2, que os teores de AVT variaram entre 600 e 1200 mgCaCO₃.L⁻¹ para o lixiviado gerado pela Célula 2, e entre 600 e 6.700 mgCaCO₃.L⁻¹ para o lixiviado gerado pela Célula 3. Ainda com base na Figura 2, verifica-se que os teores de AVT do lixiviado gerado pela C₂, assim como os valores de pH, se mantiveram praticamente constante, ao longo do tempo de monitoramento. Tal comportamento estável está associado a estabilização dos RSU na C₂, conforme constatado nos valores de pH (Figura 1).

No que se refere a C₃, verifica-se que os teores de AVT tiveram um comportamento decrescente. Os ácidos voláteis totais é um parâmetro que tem uma relação inversamente proporcional com o pH; dessa forma, pode-se constatar que o decrescimento dos teores de AVT no lixiviado da Célula 3, ocorreu devido a evolução do processo de decomposição anaeróbia dos RSU, que contribuiu para elevar naturalmente o pH dos resíduos aterrados na C3, comportamento este, característico de aterros sanitários (GOMES, 2017).

Em relação a Figura 3, observa-se que as concentrações de AT encontram-se variando numa faixa entre 6.750 e 12.500 mgCaCO₃.L⁻¹ no lixiviado gerado pela C₂, e entre 8.273 e 23.000 mgCaCO₃.L⁻¹ no lixiviado gerado pela C3, ao longo do tempo de monitoramento. Nota- que as concentrações de AT no lixiviado gerado pela C₂, no decorrer do monitoramento, sempre estiveram abaixo das concentrações determinadas no lixiviado oriundo da Célula 3, porém, espera-se que os teores de AT aumentem conforme o pH do meio torne-se básico, fato que pode ser observado analisando paralelamente os dados da C3 nas Figuras 1 e 3 deste trabalho. Com relação a C₂, percebe-se que as concentrações de AT não variaram significativamente ao longo do monitoramento, corroborando, assim, com os valores de pH de observados na Figura 1.

A AT está diretamente relacionada com a capacidade de tamponamento do meio, ou seja, a capacidade de o pH resistir a bruscas alterações, quando são adicionadas ou produzidas substâncias ácidas ou básicas na massa de RSU (DACANAL, 2006). Anastácio (2010) afirma que, para se obter um poder tampão adequado, a AT do meio deve apresentar concentrações entre 2.500 a 5.000 mgCaCO₃.L⁻¹. Diante disso, verifica-se na Figura 3, que os valores de AT encontrados para o lixiviado da C₂ e C₃ estão acima do indicado por Anastácio (2010), e os da C₃, ainda, encontram-se fora da faixa de valores constatados em aterros brasileiros (750 a 11.400 mgCaCO₃.L⁻¹), de acordo com Souto e Povinelli (2007). As elevadas concentrações de alcalinidade obtidas no lixiviado da C₃, podem estar relacionadas com a geração de bicarbonato de amônio, resultantes da decomposição da matéria orgânica presente nos RSU aterrados (GOMES, 2017).

Na Figura 4 mostram-se os valores da relação AVT/AT obtidos para o lixiviado da C₂ e C₃, durante o período de monitoramento.

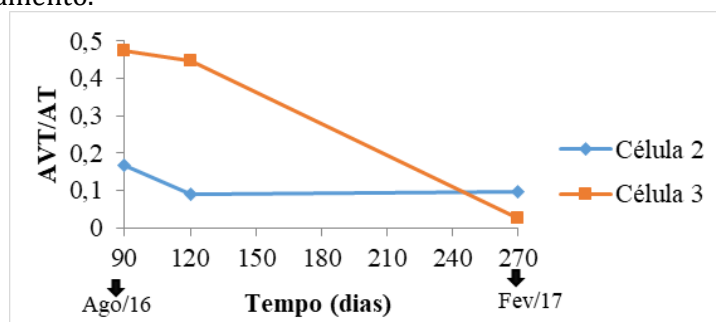


Figura 4. Relação AVT/AT durante o monitoramento dos lixiviados gerados pelas Células 2 e 3 do ASCG.

A relação AVT/AT é considerada um ótimo indicador para avaliar o desenvolvimento da digestão anaeróbia de RSU em aterros. De acordo com Dacanal (2006), quando os valores desta relação apresentam-se variando entre 0,1 e 0,3, isso indica que a capacidade tampão do sistema encontra-se ideal para o desenvolvimento da biodegradação anaeróbia dos RSU; entre 0,3 e 0,4, evidencia que o sistema avaliado se encontra em stress; 0,5 caracteriza distúrbio no sistema; e quando os valores da relação AVT/AT são iguais ou superiores 0,8 significam que capacidade tampão do meio está em colapso (DACANAL, 2006).

Observa-se na Figura 4 que os valores da relação AVT/AT, no período de 90 a 150 dias, para o lixiviado da C3, apresentaram valores acima de 0,3, significando que a capacidade tampão no interior dessa célula encontrava-se em distúrbio, segundo Dacanal (2006). Estes resultados estão diretamente relacionados com os baixos valores de pH (Figura 1) e os altos teores de AVT (Figura 3), ou seja, quando os RSU aterrados na C3 estavam na fase de degradação ácida. A partir dos 150 até os 270 dias, houve um decaimento no valor da relação AVT/AT para a C3, indicando, assim, a estabilização do sistema (DACANAL, 2006). Já para o lixiviado da Célula 2, todos os valores determinados para a relação AVT/AT foram ideais para o desenvolvimento da digestão anaeróbia, uma vez que tais valores se encontraram abaixo de 0,3.

Conclusão

Os valores de pH e ácidos voláteis totais determinados nos lixiviados avaliados, indicaram que os resíduos aterrados na Célula 2 estavam na fase metanogênica de degradação; enquanto que, os resíduos sólidos urbanos depositados na Célula 3, inicialmente encontraram-se na fase de degradação ácida, e com a evolução do processo de degradação anaeróbia, estes transitaram para a fase metanogênica.

A relação AVT/AT indicou que a Célula 3, no início aos 150 dias de monitoramento, apresentou valores que representam distúrbio no sistema, e com o passar do tempo, a capacidade tampão dessa célula estabilizou-se, tornando-se ideal para o processo de digestão anaeróbia. Em relação ao lixiviado da Célula 2, este apresentou durante todo o período de monitoramento, relações ideais para o desenvolvimento do processo de degradação da matéria orgânica.

Referências

- CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 246p. 1997.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. 327 fls. São Paulo. 2011.
- DACANAL, M. Tratamento de lixiviado através de filtro anaeróbio associado a membrana de microfiltração. 142 fls. Dissertação (Mestrado em materiais). Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. 2006.
- GOMES, N. A. Análise da toxicidade do lixiviado gerado em uma célula do Aterro Sanitário em Campina Grande – PB. 86 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. 2017.
- RECESA. Resíduos sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento: nível 2. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). Belo Horizonte. 2008.
- SOUTO, G. D. B.; POVINELLI, J. Características do lixiviado de aterros sanitários no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, Belo Horizonte. Rio de Janeiro: ABES, p. 1-7. 2007.
- TCHOBANOGLIOUS, G. et al. Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. Part V. Closure, Restoration and Rehabilitation of Landfills. Ed. McGraw-Hill. 1993.

APLICAÇÃO DE PAPEL DE RECICLÁVEL NA FORMULAÇÃO DE UMA MASSA DE MODELAR INFANTIL

Dayanne Santos Alves¹
Lêda Maria Oliveira de Lima²
Gerbeson Carlos Batista Dantas³
Damilson Ferreira dos Santos⁴
Rayane Cabral da Silva⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, dayanne-alves2@hotmail.com
ledamaria@ufersa.edu.br; gerbeson_dantas@hotmail.com
damilsonsantos@ufersa.edu.br; rayane_cabral@hotmail.com

Introdução

Diante das degradações ambientais recorrentes da ação do homem, coloca-se em evidência a preservação e o futuro do planeta, ao mesmo tempo, as pesquisas direcionam-se no sentido de minorar as problemáticas ambientais resultantes dessa dinâmica, bem como, atitudes sinalizam para a sensibilização ambiental da população, sobretudo, relacionado à problemática dos resíduos sólidos (SEIFFERT, 2009).

Quanto à geração de resíduos, o panorama brasileiro é preocupante. De acordo com os dados anunciados pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), em 2016, o montante de resíduos sólidos gerados no Brasil foi de cerca de 78,3 milhões de toneladas, de modo a representar uma média de 214,405 toneladas por dia de RSU, com produção per capita de 1.040 kg/dia. Somando-se ao volume de resíduos gerados, está o manejo inadequado, especialmente, com a destinação final ambientalmente inadequada. Nesse sentido, ainda de acordo com os dados da Abrelpe, 41,6% dos RSU gerados no país tiveram sua destinação realizada de maneira inadequada. Mais especificamente os resíduos de papel, o Brasil produziu 10,3 milhões de toneladas, dos quais, aproximadamente 2,5 milhões de toneladas são usadas para impressão e escrita, sendo apenas 25% recuperado por alguma alternativa ambiental de tratamento (ABRELPE, 2016).

Dentre as alternativas ambientais, destaca-se a reciclagem. Segundo Gouveia (2012), a reciclagem é uma alternativa ambiental que pode proporcionar uma diminuição da exploração, extração dos recursos ambientais, promovendo uma considerável redução do acúmulo do lixo em áreas urbanas, trazendo vantagens à sociedade e a economia.

Assim, essa problemática da gestão dos resíduos abrange todos os segmentos da sociedade. Mais especificamente nas instituições públicas, especialmente nas universidades, observa-se ausência de mecanismos consistentes de tratamento de papel. Entretanto, essa problemática deve ser encarada como uma oportunidade ambiental e econômica haja visto as inúmeras possibilidades de transformação que estes materiais possuem. Aliado a isso, está a possibilidade de associação à alguma atividade de sensibilização ambiental, englobando além da comunidade universitária, os alunos das escolas públicas inseridos no contexto da universidade por meio das ações de extensão.

Portanto, desenvolver iniciativas de reciclagem torna-se crucial. Imerso nesse contexto, o objetivo deste trabalho é obter uma massa de modelar infantil a partir da introdução dos resíduos de papel gerados na UFERSA campus Angicos.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química Geral da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Angicos. Os resíduos de papel, utilizados como matéria-prima para confecção da massa de modelar, foram provenientes do descarte oriundo da própria universidade. A Figura 1 descreve o fluxograma para obtenção da massa de modelar com adição de corante natural (chá mate verde).

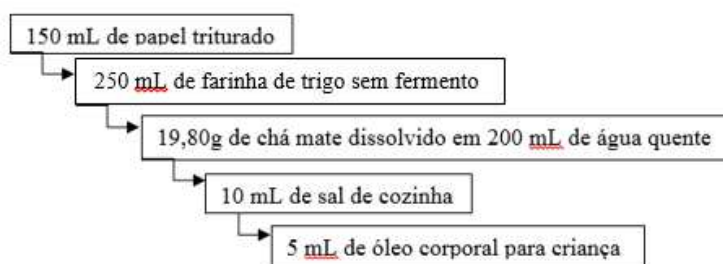


Figura 1. Fluxograma para obtenção da massa de modelar com adição de corante natural.

Todos os ingredientes foram misturados lentamente e a água foi adicionada aos poucos para obter a liga necessária de uma massa de modelar. As amostras foram colocadas em recipientes plásticos e acondicionada sob refrigeração para conservação, uma outra amostra foi deixada em temperatura ambiente para verificar seu comportamento. A Figura 2 descreve o fluxograma para obtenção da massa de modelar com adição de corante artificial para fins alimentícios.

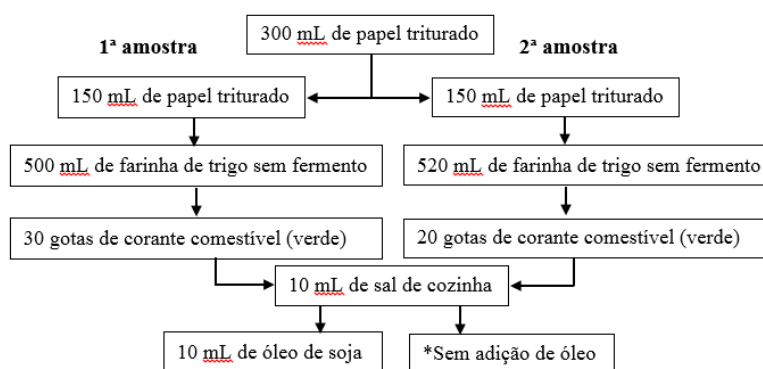


Figura 2. Fluxograma para obtenção da massa de modelar com adição de corante artificial para fins alimentícios.

No excedente das massas de modelar feita com o chá mate, foi adicionado óleo de hidratação para crianças, foram misturadas com diversos corantes artificiais alimentícios nas cores: verde limão e violeta. Após obtenção das massas de modelar incorporadas nos diversos corantes, tanto os alimentícios, quanto o natural, as amostras foram submetidas ao teste de perecibilidade. Dois grupos de amostras foram preparados: um grupo colocado sob refrigeração de 5°C (Grupo 1) e outro exposto às intempéries ambientais (Grupo 2).

Quadro 1. Divisão dos agrupamentos das amostras

Grupo	Amostra	Descrição
Grupo 1 (Amostras com refrigeração)	Amostra A	Corante alimentício roxo
	Amostra B	Corante alimentício verde
	Amostra C	Corante natural chá mate
Grupo 2 (Amostras sem refrigeração)	Amostra A	Corante alimentício roxo
	Amostra B	Corante alimentício verde
	Amostra C	Corante natural chá mate

Resultados e Discussão

Teste de incorporação do corante alimentício e natural da erva (chá mate)

A massa de modelar (Figura 3) foi preparada e testada inicialmente com dois corantes alimentícios de cor verde e rosa, assim como, com a erva (chá mate). Foi constatado que, em ambas a tipologia dos corantes, houve boa impregnação da cor destes corantes na mistura.

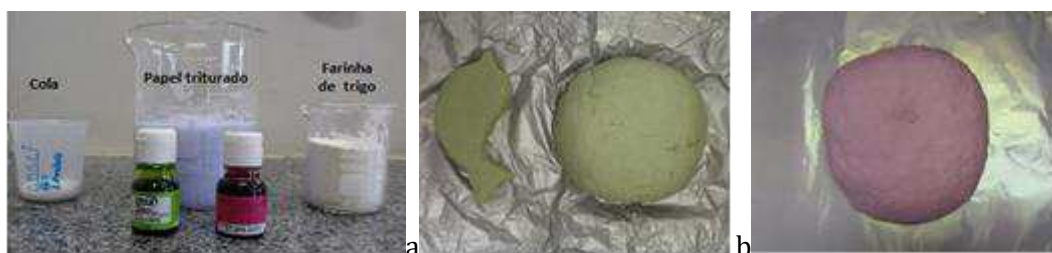


Figura 3. (a) materiais usados na obtenção da farinha, (b) massa de modelar nas cores verde e (c) rosa

Teste da perecibilidade

Foi observado que as Amostras A e B do Grupo 2 duraram até 3 dias para início da deterioração. A Figura 4a ilustra o grau de degradação da Amostra A em 3 onde pode-se observar a formação de uma camada viscosa sobre a superfície da amostra. Já a Amostra C do Grupo 2 (Figura 4b), apresentou rápida deterioração com presença de indícios de ação microbiológica já após 1 dia de exposição as intempéries ambientais. Segundo Marinho et al. (2009) a exposição de componentes alimentares (nesse caso, oriunda da farinha de trigo) a temperaturas ambientes promove o desencadeamento de atividade microbiológica, especialmente, quanto maior à presença de umidade. Moura et al. (2014) atribui essas ações à presença de diversos tipos de microrganismos, especialmente, as leveduras, já que nas condições de exposição desta pesquisa quanto à umidade e temperatura de exposição, são muito apropriadas à proliferação. Ainda de acordo com a pesquisa do autor, outro fator potencializador do efeito microbiológico é o processo produtivos de obtenção e estocagem das farinhas de trigo.

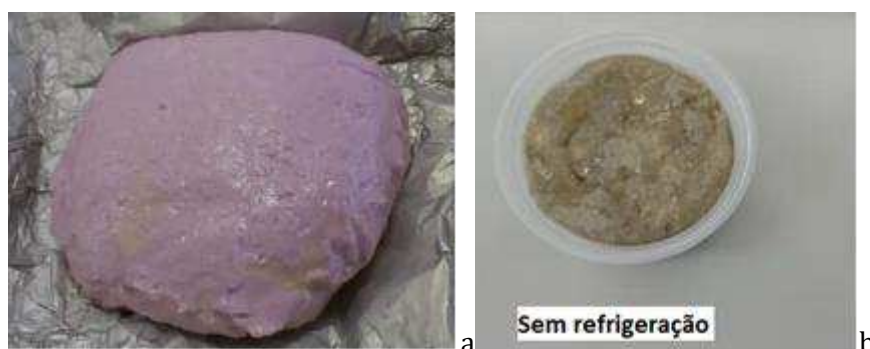


Figura 4. Amostra A (a) e C (b) (Grupo 2) após 3 dias.

Nas Amostras do Grupo 1 foi identificado que, no período de 20 dias nenhuma ação microbiológica foi observada. Nesse sentido, ficou evidenciado que o processo de degradação das massinhas pode ser retardado se conservados sob refrigeração de 5°C. De acordo com Penedo et al. (2015), o produto alimentício há, quando conservados abaixo de 10°C, retardo da atividade microbiológica, cujo efeito é deteriorar os alimentos.

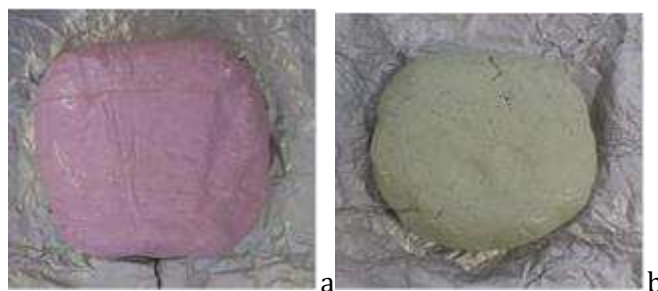


Figura 5. Amostras A e B do Grupo 1 após 20 dias.

Conclusão

A formulação de uma massa de modelar que em sua composição contém uma parte de, aproximadamente, 30% de papel triturado em relação a massa de farinha, foi uma nova ideia que superou as expectativas. Trabalhos futuros podem ser realizados para verificar a possibilidade de aumentar esse percentual de papel adicionado. Quanto os resultados, foi identificado boa impregnação dos corantes alimentícios naturais ou artificiais, evidenciando as diversas possibilidades de massas que podem ser feitas, sem que haja quaisquer componentes tóxicos as crianças. O teste da perecibilidade mostrou que as massas podem ter uma vida útil mais longa se conservadas em geladeira. Por fim, como perspectiva futura em relação à continuação deste tema deseja-se realizar oficinas nos estabelecimentos de ensino do município de Angicos, de maneira a incentivar a prática de reutilização, bem como, expandir a prática ambiental nas escolas, despertando a sensibilização ambiental das crianças de maneira dinâmica e criativa.

Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2016. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2017.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p.1503-1510. 2012.
- MARINHO, C. B., SOUZA, C. S.; RAMOS, S. A. Avaliação do binômio tempo-temperatura de refeições transportadas. *Rev E-scientia*, v.2, n.1, p.1-11. 2009.
- MOURA, A. C., TASCA, A. C., PINTO, F. G. S., SOARES, I. A.; ASSUMPÇÃO, R. B. Qualidade microbiológica de farinhas de trigo (*Triticumaestivum*) comercializadas na cidade de Cascavel (Paraná). *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, v.21, n.2, p.499-504. 2014.
- PENEDO, A. L., JESUS, R. B., SILVA, S. C. F., MONTEIRO, M. A. M.; RIBEIRO, R. C. Avaliação das temperaturas dos alimentos durante o preparo e distribuição em restaurantes comerciais de Belo Horizonte-MG. *Demetra*, v.10, n.2, p.429-440. 2015.
- SEIFFERT, M.E.B. *Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental*. 1. ed. São Paulo: Atlas. 310p. 2009.

APROVEITAMENTO ALTERNATIVO DE RESÍDUOS DO MARACUJÁ-AMARELO (*Passiflora edulis fo. flavicarpa O. Deg.*)

Francisca das Graças Nascimento Santos¹
Luana Fernanda Costa Raulino Silva²
Maria Franco Trindade Medeiros³
Ana Regina Nascimento Campos⁴

^{1,2,3} Grupo de Ensino, Estudos e Pesquisas em Etnobiologia e Patrimônio Biocultural, Universidade Federal de Campina Grande Cuité – Paraíba, Brasil, gracinha.08@hotmail.com
luana-16fernanda@hotmail.com; mariaftm@hotmail.com

⁴ Grupo de Ensino, Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba, Brasil, arncampos@yahoo.com.br

Introdução

No Brasil, um dos principais problemas enfrentados pelas indústrias de processamento de sucos é o grande volume de resíduos produzidos diariamente. Apesar da grande parte dos resíduos sólidos, constituídos pelas cascas, sementes e polpas, serem utilizados como componente de ração animal ou como material de compostagem, o grande volume e o descarte, vêm exigindo uma atenção especial (CÓRDOVA et al., 2005; ANDRADE et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2013), não só devido a sua toxicidade, potencial contaminante ou alguma característica particularmente poluidora do ambiente, mas também por constituir muitas vezes em desperdício de uma matéria-prima, de compostos orgânicos com categoria bioquímica definida (proteínas, açúcares, ceras, graxas, resinas), que poderia ser aproveitada. Dados de produção demonstram que a indústria de processamento de maracujá gera aproximadamente 60% do peso total do fruto na forma de resíduo, assim, o aproveitamento da casca do maracujá pode trazer benefícios tanto do ponto de vista nutricional quanto ambiental (SANTOS et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015).

O maracujá pode ser consumido ao natural, e os resíduos têm sido utilizados por produtores rurais na suplementação da alimentação animal, como ração para bovinos e aves, ainda sem muita informação técnica adequada. Como este volume representa inúmeras toneladas, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico (FERRARI, 2004).

A casca do maracujá é composta por fibras insolúveis e solúveis, em especial a pectina, niacina (vitamina B3), nutriente que atua no crescimento, na produção de hormônios e previne problemas gastrointestinais; também é rico em ferro, cálcio e fósforo, por isso é usado na prevenção da anemia, no crescimento e fortalecimento dos ossos e na formação celular (fósforo), além de possuir propriedades terapêuticas através do uso de suas folhas e do suco, que contêm passiflorina, conhecido como um sedativo natural (PITA, 2012).

O desenvolvimento de novos produtos como a farinha da casca, pectina e óleos, obtidos através da utilização dos resíduos da indústria de suco de maracujá vem se mostrando uma alternativa viável e rentável (OLIVEIRA, 2009). Além de açúcares, o resíduo do maracujá contém proteínas e minerais, apresentando potencial para aproveitamento (CÓRDOVA et al., 2005).

Segundo Reolon (2008), a partir das cascas do maracujá pode-se obter farinha por meio da secagem e moagem da parte branca do fruto, a qual pode ser uma boa alternativa de alimento. Ishimoto et al. (2007), explicam que farinha da casca do maracujá pode ser aproveitada como ingrediente na indústria de panificação para enriquecer a qualidade nutricional dos produtos, uma vez que as cascas do maracujá são constituídas basicamente por carboidratos, proteínas e pectinas.

Pensando em reaproveitar a casca do maracujá, bem como contribuir para a diminuição da produção de resíduos gerados a partir do processamento deste fruto, objetivou-se com esse trabalho produzir um produto farináceo da casca do maracujá- amarelo (*Passiflora edulis fo. Flavicarpa O. Deg.*) utilizando forno de micro-ondas, e realizar uma caracterização física e química da farinha produzida para saber se a mesma possui potencial para ser empregada na alimentação humana ou animal.

Material e Métodos

Coleta dos Frutos

A coleta de frutos maduros foi efetuada na cidade de Jaçanã-RN, de forma direta no período de maio de 2017, sendo dada preferência à uniformidade e integridade dos frutos. Os frutos coletados foram levados ao Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA) da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, para posterior estudo.

Material

Foi utilizado um forno de micro-ondas doméstico (Electrolux, modelo MEF 28, com tensão de alimentação de 220 V, capacidade de 18 L, potência máxima 700 W e frequência de 2450 MHz); micro moinho de facas (Willye, Star FT 48/I); balanças semianalítica digital (Scientech SA 210), além de espátula e béquer.

Método

Para a obtenção da farinha foi realizada a secagem da casca do maracujá em forno de micro-ondas (FMO), quando inicialmente foram realizados testes preliminares com intuito de fixar parâmetros operacionais do FMO (potência e tempo de aquecimento) e, também, determinar a massa inicial de amostra a ser utilizada na preparação da farinha.

Com base nos resultados dos testes, foi estabelecida uma rampa de aquecimento e a potência do FMO a ser utilizada. Em cada intervalo de ciclo regular, a amostra seca em FMO foi desprendida do recipiente com uma espátula, a fim de evitar a fixação na sua superfície e também com intuito de se evitar possibilidade de combustão e garantir a homogeneidade do aquecimento no material. Também se utilizava béquer de polipropileno contendo água, dentro da cavidade do forno e esta era trocada a cada nova sequência para evitar que entrasse em ebulição e derramasse água nas amostras, alterando seu teor de água e aumentando o tempo de secagem. O procedimento foi realizado em duplicata. Ao fim do aquecimento, foi determinado o teor de água final das amostras.

Após a secagem, as amostras foram trituradas em micro moinho de facas, acondicionadas a vácuo em sacos plásticos e armazenadas à temperatura ambiente, por curto período de tempo, para em seguida ser realizada a caracterização física e química da farinha obtida (Teor de Água (TA), pH, Sólidos Solúveis Totais (SST), Resíduo Mineral Fixo (RMF) e Proteína Bruta (PB)) conforme métodos descritos por IAL (2008).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos da caracterização física e química da farinha elaborada a partir da casca do maracujá utilizando forno de micro-ondas doméstico (Electrolux, modelo MEF 28, com tensão de alimentação de 220 V, capacidade de 18 L, potência máxima 700 W e frequência de 2450 MHz) com tempo de secagem de 42 minutos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física e química da farinha da casca do maracujá-amarelo elaborada em FMO

Análises químicas	Valores médios
Teor de água (%)	11,80 ± 0,29
Resíduo Mineral Fixo (%)	7,30 ± 0,06
pH	4,75 ± 0,01
Acidez Total Titulável (%)	24,0 ± 0,53
Proteína Bruta (%)	5,24 ± 0,11
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	7,10 ± 0,17
Rendimento	14,38 ± 0,6

Neste estudo, o valor do teor de água (TA) foi de 11,8 (Tabela 1). Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através da portaria 354/1996, o T.A das farinhas não deve ultrapassar 15%. Dessa forma, pode-se afirmar que o valor encontrado nesse trabalho com a secagem da casca do maracujá-amarelo em FMO para a produção de farinha está dentro dos padrões estabelecidos.

O resíduo mineral encontrado foi de 7,30 (Tabela 1). De acordo com a Instrução Normativa nº 8, de 2 de junho de 2005, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na Legislação Brasileira, o teor de cinzas ou resíduo mineral é usado para classificar a farinha de uso do tipo 1, tipo 2 e integral. Para a farinha ser classificada como tipo 1, o teor de cinzas deve ser inferior a 0,8%, como

tipo 2 deve ter entre 0,8 e 1,4%, e como integral, entre 1,4 e 2,5% – expresso em base seca (BRASIL, 2005). Desta forma, pode-se afirmar que o valor encontrado comprova que a casca do maracujá é uma boa fonte de minerais.

Já o valor do pH foi de 4,75 (Tabela 1). Segundo Oliveira et al. (2015) o pH é um dos parâmetros relacionados à deterioração dos produtos e que baseado nos valores encontrados, indicam que as amostras correm um risco mínimo de deterioração por microrganismos. Do ponto de vista industrial essa é uma ótima característica, já que diminui muito a utilização de acidificantes (PAGLARINI, 2011).

A acidez titulável encontrada foi de 24,0% (Tabela 1). De acordo com Uchoa et al. (2008), a AT é um importante parâmetro na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Para a PIQ (Padrões de Identidade e Qualidade) do Ministério da Agricultura, o valor mínimo aceitável exigido do teor de AT é 2,50% (PITA, 2012).

O teor de sólidos solúveis da farinha da casca do maracujá-amarelo foi de 7,1 (Tabela 1), inferior aos encontrados na polpa do fruto por Borges et al. (2003), que obtiveram valores entre 14,8 a 15,1% dentro da faixa aceitável para a indústria.

O valor de proteína bruta encontrado para a farinha produzida neste trabalho foi de 5,24 % (Tabela 1). Cazarin et al. (2014) encontraram 3,94% de proteínas na farinha da casca do maracujá. Já Oliveira et al. (2015) obtiveram 8,0% de proteínas e Marena (2015) obteve 8,1% de proteína.

Quanto ao rendimento, o valor da farinha foi de 14,38% (Tabela 1), resultado um pouco baixo, levando-se em conta que a casca corresponde à 60% do fruto. No entanto, este valor também pode ser avaliado como relativamente alto ao se considerar que toda a casca seria desperdiçada. Pita (2012) apresentou 17,74% de rendimento nos seus estudos. Já Marena (2015) obteve 9,0%, Oliveira et al. (2015), 9,72% e Spinosa (2017), 7,2% de rendimento, valores estes bem abaixo do encontrado nesta pesquisa.

Conclusão

A casca do maracujá é uma escolha de matéria prima para produção em forno de micro-ondas de farinha, constituindo-se em fonte de proteínas e minerais e passível de ser incluída na alimentação humana e animal. A secagem em FMO é uma forma alternativa de diminuir o volume de resíduos gerados pelas indústrias de processamento de frutas.

Referências

- ANDRADE, J. K. S.; SILVA, G. F. DA; BARRETTO, L. C. DE O.; SANTOS, J. A. B. Estudo da cinética de secagem, extração, caracterização e estabilidade térmica do óleo das sementes de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata Mast.*). Revista GEINTEC- Gestão, Inovação e Tecnologias, v.3, n.5, p.283-291. 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 8. (02/ 06/2005). Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.
- BORGES, A. L.; RODRIGUES, M. G. V.; LIMA, A. DE A.; ALMEIDA, I. E.; CALDAS, R. C. Produtividade e qualidade de maracujá-amarelo irrigado, adubado com nitrogênio e potássio. Revista Brasileira de Fruticultura, v.25, n.2, p.259-262. 2003.
- CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K. DA; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. DE L.; JUNIOR, M. R. M. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). Ciência Rural, v.44, n.9, p.1699-1704. 2014.
- CÓRDOVA, K. R. V.; GAMA, T. M. M. T. B.; WINTER, C. M. G.; KASKANTZIS NETO, G.; FREITAS, R. J. S. DE. Características Físico-Químicas da Casca do Maracujá Amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa Degener*) Obtida por Secagem. B. CEPPA, s.l., v.23, n.2, p.1-10. 2005.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de Subprodutos da Industrialização do Maracujá – Aproveitamento das Sementes. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p.101-102. 2004.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf.
- MARENA, F. R. B. Citotoxicidade de pectinas do albedo do maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa*) em linhagens tumorais. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa. 2015.

- NASCIMENTO, E. M. DA G. C. DO; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. DE; GALDEANO, M. C. Benefícios e perigos do aproveitamento da casca de maracujá (*Passiflora edulis*) como ingrediente na produção de alimentos. Revista Instituto Adolfo Lutz, v.72, n.1, p.1-9. 2013.
- ISHIMOTO, F.Y.; HARADA, A.I.; BRANCO, I.G.; CONCEIÇÃO, W.A. DOS S.; COUTINHO, M. R. Aproveitamento Alternativo da Casca do Maracujá Amarelo *Passiflora edulis f var. flavicarpa Deg.* para Produção de Biscoitos. Revista Ciências Exatas e Naturais, v,9, n.2, p.1-14. 2007.
- OLIVEIRA, C.F. DE; GURAK, P.D.; OLIVERA, F.C.; MARCZAK, L. D. F. Avaliação das Propriedades Físico-Químicas e Tecnológicas da Farinha da Casca do Maracujá Amarelo. V Simpósio de Segurança Alimentar, Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves- RS. p.1-5. 2015.
- OLIVEIRA, E. M. S. DE. Caracterização de rendimento das sementes e do albedo do maracujá para aproveitamento industrial e obtenção da farinha da casca e pectina. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologias Agropecuárias). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes. 2009.
- PAGLARINI, C. DE S.; SILVA, F. S. DA; PORTO, A. G.; SANTOS, P. DOS; LEITE, A. L. M. P. Avaliação físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas na região do médio norte matogrossense. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.7, n.13, p.1391-1398. 2011.
- PITA, J. DA S. L. Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo. 77 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 2012.
- REOLON, C. A. Fatores de influência nas características físico-químicas e minerais da casca do maracujá amarelo e seu aproveitamento na elaboração de doce. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2008.
- SANTOS, A. A. O.; SANTOS, A. J. A. O.; ALVES, A. R.; SANTANA, F. C.; SILVA, J. V.; MARCELLINI, P. S. Elaboração de biscoitos a partir da incorporação de produtos da mandioca e casca de maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa*) na farinha de trigo. Scientia plena, v.7, n.8, p.1-7. 2011.
- SPINOSA, E. Caracterização de farinha da casca de maracujá amarelo e maracujá-do-cerrado. Revista Científica Semana Acadêmica, 2017.
- UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C. DA; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. DE F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. Segurança Alimentar e Nutricional, v.15, n.2, p.58-65. 2008.

APROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET PÓS-CONSUMO EM COMPONENTES DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Pedro Azevedo da Silva Neto¹
Solange Matias da Rocha Patrício²
Jordy Nascimento Sousa³
João Marcos Souza⁴
Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça⁵

^{1,2,3,4,5} Materiais alternativos utilizados na construção civil, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, pedro_asneto@hotmail.com
solapatricio@hotmail.com; jordy.s.nascimento@gmail.com
joaosume@gmail.com; ana.duartemendonca@gmail.com

Introdução

Antes, assunto que se limitava aos estudiosos e militantes, a questão do meio ambiente virou tema mundial e hoje encontra-se presente nos mais diversos segmentos da sociedade. A preocupação com a preservação do meio ambiente já é vista como prioridade pelos poderes públicos e adesão da sociedade se faz cada vez mais necessária (OLIVEIRA, 2012).

Diante disso, a engenharia moderna é obrigada a trabalhar com três variáveis consideradas como básicas e que foram historicamente ignoradas: responsabilidade ambiental, responsabilidade social e sustentabilidade. O fato é que a engenharia deve se aproximar das reais necessidades humanas, principalmente por que a indústria da construção civil é protagonista no cenário atual de poluição ambiental (DEL CARLO, 2008).

No Brasil, em 2015, foram produzidos cerca de 537,2 Ktons (ABIPET, 2016) de produtos com PET. Desse total apenas 51% são reciclados, ocasionando problemas como a elevada ocupação de espaço nos aterros sanitários. Além disso, esse material é de difícil decomposição (SANTOS, 2014).

A reciclagem do PET proporciona vantagens nas dimensões ambiental, social e econômica. Através da diminuição da extração de matéria prima virgem não renovável, disposição em aterros e no consumo de energia, pois no processo de reciclagem é utilizada em média 30% da energia necessária para produzir a resina virgem sem comprometer a qualidade do produto final (DUARTE, 2014).

A ABNT NBR 13.281:2005 define as argamassas como uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo (s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosadas em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada). Elas podem ser utilizadas em vários locais com função diferenciada, cada um dos empregos faz jus a uma série de propriedades que corresponde a um tipo de argamassa específico (SANTOS, 2014).

As argamassas devem apresentar características, como: permitir deformações necessárias para os diversos tipos de ambientes/situações; suportar/aderir aos blocos; resistir às cargas atuantes sem apresentar rupturas; complementar sistemas de isolamento acústico e térmico; ter adequada resistência à compressão, à tração e ao ataque de agentes químicos oriundos de materiais de limpeza (se alvenaria à vista), dentre outros (MARTINELLI, 1991; SÁNCHEZ, 2013).

Assim, este estudo tem como objetivo propor uma medida mitigadora para o descarte de materiais a base de Politereftalato de etileno (PET). Sendo proposta e investigada a sua utilização na construção civil através da sua adição em argamassas. Após a incorporação de 15% de PET micronizado, a resistência à compressão simples e a absorção de água dos corpos de prova foi medida e comparada com a do corpo de prova de referência sem a adição do material.

Material e Métodos

Os materiais utilizados na pesquisa foram:

Agregado miúdo: O agregado miúdo, utilizado na pesquisa, foi do tipo natural proveniente de jazida do leito do Rio Paraíba, apresentando diâmetro máximo de 4,8mm, finura igual a 2,78%, massa

específica de 2,618g/cm³, massa unitária solta igual a 1,429g/cm³, e teor de materiais pulverulentos de 0,07%;

Água: Fornecida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA);

Cal Hidratada: obtida no comércio local de Campina Grande-PB, apresentando teor de 49,35% de cálcio (CaO), 26,45% de óxido de magnésio, e granulometria com diâmetro médio de 9,87µm, com D10 de 0,47µm, D50 de 4,28µm e D90 de 30,84µm. Para esta cal não existe partículas superiores a 100µm.

Cimento Portland CII F32: O cimento Portland foi obtido no comércio local do município de Santa Rita-PB, apresentando massa específica igual a 2,91 g/cm³ e finura igual 2,84%;

Politereftalato de Etileno: apresenta um pico exotérmico de 200°C, indicando a ocorrência de modificações físicas e químicas na composição do material; pico endotérmico de aproximadamente 82,64°C, indicando a mudança de estado físico do material (sólido para líquido), havendo uma pequena perda de massa; pico exotérmico de 129,62°C indicando uma nova mudança de estado físico (líquido para vapor); perda de massa total de 0,24%; bandas características: em aproximadamente 3000 cm⁻¹, identificada pela vibração de deformação axial do grupo (=C-H), presentes em compostos aromáticos (benzeno); em 1709 cm⁻¹ estiramento C=O de ácido carboxílico; em 1247 cm⁻¹ estiramento C(O)-O de grupos éster; em 1091 e em 1018 cm⁻¹ indicativo de estiramento da ligação C-O e aproximadamente 726 cm⁻¹, deformação angular dos carbonos dis-substituídos no anel aromático.

Inicialmente foi realizada a caracterização dos materiais e em seguida realizou-se o estudo da dosagem, definindo-se o traço 1:2:9, com fator água/cimento (fa/c) igual a 2,18, o qual atende as condições de boa moldagem da argamassa. Assim obteve-se o traço de 1:2:9:2,18 que correspondem respectivamente as proporções de cimento, cal, areia e água.

Após a definição do traço, foi realizada a moldagem dos corpos de prova nas dimensões de 5cm x 10 cm, a Tabela 1 apresenta o quantitativo de material utilizado para confecção dos corpos de prova.

Tabela 1. Quantitativo de materiais para moldagem de um corpo de prova

Traço 1:2:9:2, 18	Misturas		Materiais			
			Cimento Portland (g)	PET (g)	Cal (g)	Agregado miúdo (g)
	Referência		33	-	66	296,96
PET	15%	33	44,54	66	252,42	71,93

Após a moldagem dos corpos de prova, estes foram colocados em cura úmida e submetidos a ensaio para determinação da resistência a compressão simples e absorção nas idades de 7, 14 e 28 dias.

Determinação da Resistência à Compressão Simples

Para a caracterização mecânica dos corpos de prova de argamassa incorporadas com PET, foi realizado o ensaio de resistência à compressão simples, de acordo com a norma ABNT NBR 7215 (ABNT, 1996), nas idades de controle de 7, 14 e 28 dias.

Absorção de água das argamassas

O ensaio para determinação da absorção de água avalia a porosidade das argamassas em corpos de prova moldados. Foi executado através de imersão de acordo com a norma NBR 9778 (ABNT, 1987).

Resultados e Discussão

A Figura 1 ilustra os resultados de resistência à compressão da argamassa incorporada com 15% de PET em substituição do agregado miúdo em comparação com a argamassa de referência.

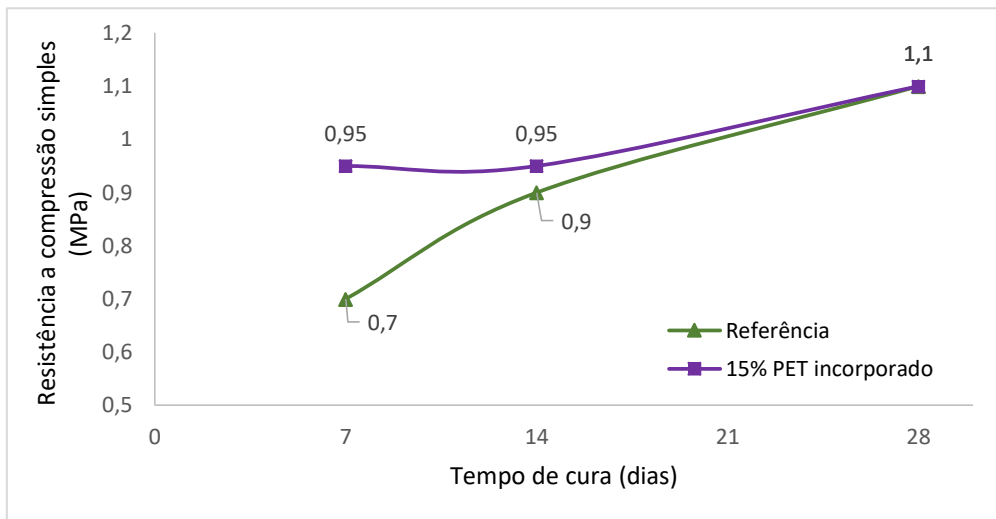


Figura 1. Resistência à compressão simples para a argamassa em estudo.

Ao analisar os resultados obtidos para a argamassa com 15% de PET em substituição do agregado miúdo, verifica-se que a resistência de compressão em comparação com a de referência é maior para as idades de cura para 7 e 14 dias, se tornando igual a de referência aos 28 dias, com um aumento atípico da resistência aos 7 dias, isso deve-se ao fato do PET micronizado proporcionar um maior empacotamento. Porém com o decorrer do tempo, esse material não tende a elevar tanto sua resistência, fazendo com que tenha um ganho de resistência de 35,7% para 7 dias, de 5,6% para 14 dias e aos 28 dias se iguala a resistência da argamassa de referência.

De acordo com a NBR 13281/20005 para os resultados obtidos para a resistência à compressão aos 28 dias, podemos classificar esta argamassa como tipo I, sendo $\geq 0,1$ e $< 4,0$, para assentamento e revestimento.

A Figura 2 ilustra os resultados obtidos para a absorção de água das argamassas em estudo.

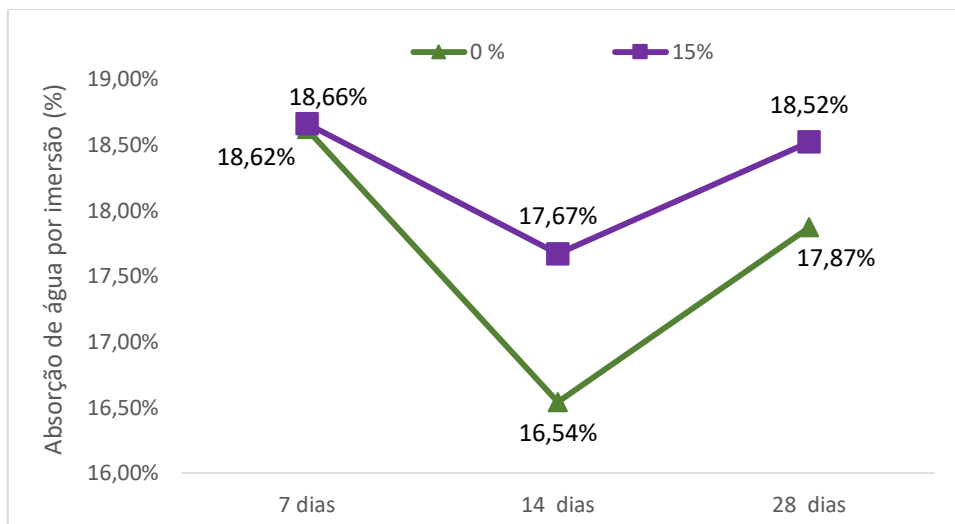


Figura 2. Absorção de água por imersão das argamassas em estudo.

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que inicialmente a argamassa incorporada com PET triturado apresentou absorção semelhante à obtida para a argamassa de referência. Para a idade de 14 dias de cura obteve-se uma redução da absorção, este fato deve-se a evolução das reações químicas do cimento, ocasionando a formação de uma estrutura mais organizada, no entanto, comparando-se a argamassa de referência, verifica-se que ocorreu um leve aumento da absorção, no entanto não comprometendo o uso da argamassa. Para a idade de 28 dias ocorreu um aumento da absorção tanto para a argamassa de referência como para a argamassa com incorporação de PET triturado no teor de 15%.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos para a resistência a compressão simples e para a absorção de água da argamassa incorporada com 15% de resíduo de garrafa PET, observa-se que é

possível à incorporação deste resíduo na produção de argamassas, proporcionando resultados físicos e mecânicos que atendem aos parâmetros normativos.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que:

A substituição do agregado miúdo por PET triturado permite a obtenção de argamassas classificadas como tipo I, segundo a ABNT NBR 13281.

A indústria da Construção Civil é responsável por um grande impacto ambiental, principalmente em relação à quantidade de matéria prima consumida. Muitos estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de reduzir a geração de resíduos, buscando sempre que possível reutilizar na forma de agregados reciclados. Sabe-se que os agregados reciclados apresentam determinadas características que influenciam nos parâmetros de dosagem das argamassas. Logo, é de suma importância desenvolver estudos específicos para garantir a utilização de forma adequada desses resíduos.

O uso de PET na forma triturada é uma solução ambiental no que diz respeito ao descarte e acumulação desse material no meio ambiente, incentivando a utilização pela indústria da Construção Civil ocasionando a redução de custos na produção da argamassa.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 7215: Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro/RJ, 1996.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 5738: Procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 13279: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - requisitos. Rio de Janeiro, 2005.
- CANELLAS, S. S. Reciclagem de PET, visando a substituição de agregado miúdo em argamassas. 78p. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.
- CHOI, Y. W.; MOON, D. J.; KIM, Y. J.; LACHEMI, M. Characteristics of mortar and concrete containing fine aggregate manufactured from recycled waste polyethylene terephthalate bottles. *Constr Build Mater*, 2009.
- DEL CARLO, U. Cultura sustentável. *Revista Técnica*. Ed. 133. São Paulo. PINI, 2008. p. 22-28.
- DUARTE, E. B. de L. Resistência à compressão de argamassa composta por resíduo de construção e demolição e politereflato de etileno (PET) em flocos. Dissertação (Mestrado). Universidade Nove de Julho - UNINOVE. São Paulo, 2014.
- MARTINELLI, F. A.; HELENE P. R. L. Usos e funções das argamassas mistas destinadas ao revestimento de alvenarias. *Boletim técnico da escola politécnica da USP. Departamento de engenharia de construção civil*. São Paulo: EPUSP, 11p. 1991.
- MARZOUK, O. Y.; DHEILLY, R. M.; QUENEUEDEC, M. Valorization of post-consumer waste plastic in cementitious concrete composites. *Waste Management*, 2006, v.27, p.310-318.
- MELLO, A.L. Utilização de resíduos de PEAD como alternativa aos agregados naturais em argamassa. 172p. Dissertação (Mestrado). Engenharia Ambiental Urbana. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2011.
- OLIVEIRA, M. et al. Argamassa produzida com resíduo de vidro substituindo o agregado miúdo. 7f. Artigo. Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Mossoró, Rio Grande do Norte. 2012.
- PIETROBELLI, E. R. Estudo De Viabilidade Do PET Reciclado em Concreto sob Aspecto da Resistência a Compressão. Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Chapecó, 2010.
- SANTOS, W. J. Desenvolvimento de metodologia de dosagem de argamassas de revestimento e assentamento. Tese (Doutorado). Viçosa, Minas Gerais. 2014.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE MANGABA PARA OBTENÇÃO DE ÓLEO RICO EM COMPOSTOS BIOATIVOS

Michel Franklin dos Santos¹
Jonas de Jesus Gomes²
Paulo Cardozo Carvalho Araujo³
Joélington do Carmo Conceição⁴
Edilson Jesus⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal de Sergipe, DEQ-PEQ- São Cristovão – Sergipe, Brasil, michel.chemie@gmail.com
jonas.quimica3@gmail.com; paulo.cardozo.qi@hotmail.com.br
joelingtoncc@gmail.com; edilsonjs@ufs.br

Introdução

Os resíduos agroindustriais são sólidos orgânicos que não são aproveitados no processo de produção e são descartados. Os resíduos agroindustriais do processamento de frutas são fontes potenciais de macronutrientes (carboidratos, proteínas, fibras e lipídios), vitaminas, minerais e antioxidantes. Esses resíduos podem ser utilizados como nova fonte de alimento além de contribuir para redução do impacto ambiental gerado por essas indústrias (SOUSA et al., 2011).

A *Hancornia Speciosa* Gomes popularmente conhecida como mangabeira é uma árvore amplamente distribuída no cerrado brasileiro. Sua fruta a mangaba é rica em antioxidantes como compostos fenólicos e vitamina C e possui alta atividade antioxidante (DE LIMA et al., 2015).

O óleo de sementes de mangaba pode ser uma fonte potencial de compostos bioativos e possuir alta atividade antioxidante. A técnica de extração por ultrassom pode ser uma alternativa viável para a extração de óleo com propriedades antioxidantes, pelo fato de ser possível escolher solventes com baixa toxicidade, utilizar baixas temperaturas, além de favorecer uma maior interação soluto/solvente (GOLMOHAMADI et al., 2013).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi obter óleo de semente de mangaba, proveniente do resíduo do processamento dessa fruta, por meio de extração assistida por ultrassom e avaliar qualitativamente a quantidade de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Material e Métodos

Preparação das amostras

O resíduo do processamento de mangaba, composto por sementes, inicialmente foram lavados com água potável para a remoção de impurezas e restos de polpa e armazenadas em freezer convencional a -18°C. Logo após, as sementes foram secas em liofilizador (Liotop, L101) e posteriormente trituradas em triturador (Bermar) para a extração. O diâmetro médio das partículas foi obtido através do diâmetro médio de Sauter, empregando-se peneiras da série Tyler.

Extração assistida por ultrassom

A obtenção do óleo das sementes foi realizada utilizando um sistema de ultrassom composto por uma sonda de ultrassom (HIELSCHER UP100H) e de um frasco de três juntas imerso em um banho de gelo. O aparelho de ultrassom possuía frequência de 30 KHz e potência de 100 W. Em todos os experimentos foram utilizados 30 g de amostra e volume de solvente foi de 1:10 (m/v). O solvente utilizado foi o etanol 99,8% (NEON). Após a extração a mistura foi filtrada a vácuo e o solvente+óleo (filtrado) foram separados em evaporador rotativo há uma temperatura de 43°C sob vácuo. Posteriormente, a massa de óleo foi pesada e acondicionada em frasco âmbar a -18°C até as análises serem realizadas. Um planejamento fatorial 2² com ponto central foi definido, as variáveis independentes foram tempo de contato (1 h – 2 h) e amplitude de frequência (80 % - 100 %) as variáveis dependentes foram rendimento (razão da massa de óleo pela massa de amostra), quantidade de compostos fenólicos e atividade antioxidante.

Conteúdo de compostos fenólicos

O teor de compostos fenólicos totais (CFT) dos óleos foi determinado através do método Folin-Ciocalteu Singleton e Rossi (1965), com algumas adaptações. A curva de calibração foi plotada usando soluções de ácido gálico com concentrações de 10, 20, 40, 80 e 100 µg / mL. Para a reação, misturaram-se 0,5 ml de amostra a 2,5 mg/mL em água, 2,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich, USA) 10% em água e 2,0 mL de carbonato de sódio a 7,5 % em água. As misturas foram agitadas em vórtice e deixaram no escuro durante 30 minutos. As absorvâncias foram obtidas a 760 nm em espectrofotômetro (BIOSPECTRO, modelo SP-220) usando água destilada como em branco. Os resultados foram expressos como mg equivalente de ácido gálico (GAE) / 100 g de resíduo.

Determinação da atividade antioxidante

A determinação da atividade antioxidante (AA) foi pelo método de redução do radical DPPH (1,1 - difenil-2-picrilhidrazil) estabelecido por Boroski et al. (2011). Foi preparada uma solução de 0,050 g de óleo em 25mL de etanol. A alíquotas dessa solução: 250, 500, 750, 1000, 1500µL foi adicionado 2,0 mL de solução estoque de DPPH na concentração de 47 µg/mL em metanol. As absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro (BIOSPECTRO, modelo SP-220) contra um branco (metanol) a 517 nm após 30 minutos de reação. A atividade antioxidante foi expressa em EC50, que é a concentração necessária da solução de extrato para inibir 50% do DPPH.

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados experimentais obtidos foram expressos como médias ± desvio padrão. A análise estatística foi realizada usando o software Statistica 8.0. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA) (p<0,05)

Resultados e Discussão

O diâmetro da partícula utilizado para obter óleo das sementes de mangaba foi de 0,915 mm. Os valores de rendimento, compostos fenólicos e atividade antioxidante estão expostos na Tabela 1. O maior valor de rendimento (14,05 %) obtido foi na condição de 1h e 100% de frequência que consequentemente favoreceu uma maior quantidade de CFT (292,60 mg EAG/ 100 g resíduo). Não foi observada grandes variações nos valores de EC50.

Tabela 1. Resultados de rendimento, CFT e EC50 dos óleos de semente de mangaba

Condição experimental (Tempo/Frequência)	Rendimento (%)	CFT (mg EAG/ 100 g resíduo)	EC₅₀ (µg/mL)
2 h / 80 %	10,70 ± 0,12	225,86 ± 24,13	817,56 ± 10,26
2 h / 100 %	13,21 ± 0,11	275,21 ± 9,74	864,53 ± 19,69
1 h / 80 %	8,50 ± 0,27	154,33 ± 10,84	859,44 ± 24,19
1 h / 100 %	14,05 ± 0,74	292,60 ± 47,70	881,92 ± 32,89
1,5 h / 90 %	12,32 ± 1,47	278,44 ± 41,32	861,05 ± 13,87

Uma análise de variância ao nível de 95 % de confiança foi realizada e o p-valor estão expostos na Tabela 2. Através da ANOVA podemos analisar a influência de cada variável independente no processo de extração comparado com uma variável resposta. Para o rendimento e a quantidade de fenóis totais apenas a amplitude de frequência foi significativa, uma vez que o p-valor é menor que 0,05. Para a atividade antioxidante nenhum dos fatores foi significativo ao nível de 95% de confiança. Esses dados corroboram com os dados obtidos para as variações no rendimento e CFT.

Estudos na literatura são escassos para extração de óleo de sementes de mangaba, no entanto quando comparado com outros resíduos os rendimentos de óleo aqui obtidos foram maiores que os valores reportados por Machado et al. (2017) para resíduos de amora (6,51%), mirtilo (10,72%) e grumixama (6,81%) com etanol a 70% em extração assistida por ultrassom. Os mesmos autores também reportaram valores para extração em Soxhlet com etanol puro em que para os resíduos de amora (12,03%), mirtilo (15,30%) e grumixama (11,51%), valores estes semelhantes ao deste estudo por ultrassom.

Rufino et al. (2010) reportaram valores de CFT de 169 mg EAG/100 g de resíduo para a fruta mangaba em extração convencional, isso mostra que a semente de mangaba pode ser uma fonte de compostos fenólicos com maior potencial que a sua respectiva polpa. Diante disso a extração por ultrassom torna-se um processo de extração eficiente para extração de óleo rico em CFT.

Tabela 2. Resultado do p-valor obtido da ANOVA para o rendimento, CFT e EC50 dos óleos de semente de mangaba

Fonte de variação	p-valor		
	Rendimento	CFT	EC50
Tempo	0,5298	0,3410	0,1242
Frequência	0,0073	0,0094	0,7704
Interação Tempo/Frequência	0,2164	0,1373	0,4461

Conclusão

O processo de extração assistida por ultrassom mostrou-se ser um processo de extração eficiente, sendo comparado a processos de extração convencionais em termos de rendimento. Além disso, mostrou-se ser uma técnica de extração adequada para extrair compostos fenólicos, tendo em vista que a semente de mangaba é uma fonte potencial de compostos fenólicos totais sendo superior a parte comestível da fruta. O óleo obtido da semente de mangaba pode ser uma nova fonte de alimento rico em compostos fenólicos, o que agrega valor ao resíduo do processamento dessa fruta.

Agradecimentos

Os pesquisadores agradecem a Universidade Federal de Sergipe (UFS), CAPES, CNPq e a Fundação de apoio à pesquisa do Estado de Sergipe (FAPITEC).

Referências

- BOROSKI, M., AGUIAR, A. C. DE, BOEING, J. S., ROTTA, E. M., WIBBY, C. L., BONAFÉ, E. G., VISENTAINER, J. V. Enhancement of pasta antioxidant activity with oregano and carrot leaf. *Food Chemistry*, v.125, n.2, p.696–700. 2011.
- DE LIMA, J. P., FANTE, C. A., FREITAS PIRES, C. R., NUNES, E. E., ALVES, R. R., DE SIQUEIRA ELIAS, H. H., DE BARROS VILAS BOAS, E. V. The antioxidative potential and volatile constituents of mangaba fruit over the storage period. *Scientia Horticulturae*, v.194, p.1–6. 2015.
- GOLMOHAMADI, A., MÖLLER, G., POWERS, J.; NINDO, C. Effect of ultrasound frequency on antioxidant activity, total phenolic and anthocyanin content of red raspberry puree. *Ultrasonics Sonochemistry*, v.20, n.5, p.1316–1323. 2013.
- MACHADO, A. P. D. F., PEREIRA, A. L. D., BARBERO, G. F.; MARTÍNEZ, J. Recovery of anthocyanins from residues of *Rubus fruticosus*, *Vaccinium myrtillus* and *Eugenia brasiliensis* by ultrasound assisted extraction, pressurized liquid extraction and their combination. *Food Chemistry*, v.231, p.1–10. 2017.
- RUFINO, M. DO S. M., ALVES, R. E., DE BRITO, E. S., PEREZ-JIMENEZ, J., SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, v.121, n.4, p.996–1002. 2010.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic and acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v.16, n.3, p.144–158. 1965.
- SOUSA, M. S. B., VIEIRA, L. M., DA SILVA, M. J. M.; DE LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.3, p.554–559. 2011.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS PARA CONSTRUÇÃO DE UM FOTÔMETRO APLICADO EM PROCESSOS DE ADSORÇÃO

Joélington do Carmo Conceição¹

Raphael Lima Santos²

João Baptista Severo Júnior³

Paulo Cardozo Carvalho Araújo⁴

Degival Rodrigues Gonçalves Júnior⁵

^{1,2,3,4,5} 1 Laboratório de Inovação Tecnológica, UFS, São Cristóvão – Sergipe, Brasil, joelingtoncc@gmail.com
limasantosraphael@gmail.com; jbs_junior@hotmail.com
paulo.cardozo.qi@hotmail.com.br; quimicojunior.ufs@hotmail.com

Introdução

Os rápidos avanços na tecnologia revolucionaram os campos da informação e comunicação na última década, como consequência, a geração de resíduos eletrônicos tende a aumentar, principalmente como resultado do constante aumento no consumo e da redução do ciclo de vida desses equipamentos, levando a problemas relacionados ao destino final destes (CECEREA, 2007).

Como forma de solucionar a forma de gerenciamento e manejo final destes resíduos, é crescente a busca de rotas viáveis/ecológicas de reaproveitamento. Por se tratar de dejetos com uma ampla gama de material e um grande potencial de aplicação, torna-se possível, reutiliza-los na confecção de equipamentos analíticos para análise de diversas operações existentes na engenharia química e áreas correlatas.

Dentre uma das principais operações existentes, destaca-se a adsorção, entendida como uma operação unitária de separação e purificação bastante difundida nestes setores devido a sua simplicidade e aplicabilidade. De forma geral, é um fenômeno de superfície no qual moléculas de um soluto, presente em uma fase fluida, líquida ou gasosa, interagem com a superfície de um adsorvente (LEVAN, 1997). Também pode ser entendida como etapas sucessivas de transferência de massa de um soluto, do seio da solução, até os sítios ativos de um adsorvente, onde ocorre a adsorção (SCHMIDT-TRAUB, 2005).

A fim de entender os fenômenos envolvidos no processo de adsorção é necessário conhecer a cinética, que trata das taxas de mudanças da quantidade de soluto entre as fases ao logo do tempo, e a isoterma, que é uma função que relaciona a quantidade de soluto da fase fluida e a quantidade de soluto no adsorvente medida após o equilíbrio de adsorção (QIU et al., 2009).

Tanto os dados cinéticos, como os de equilíbrio são de grande importância para avaliar o desempenho de um determinado adsorvente, seja na obtenção de informações acerca dos mecanismos envolvidos, seja no projeto de equipamentos que tem a adsorção como etapa fundamental. No entanto, para serem obtidas, são necessários o monitoramento e a quantificação da concentração do soluto até que o equilíbrio de adsorção seja atingido, de forma batelada, ou de forma contínua. Para isso, a aplicação de técnicas analíticas para quantificação desse soluto é fundamental. Dentre essas técnicas, encontra-se a espectrofotometria de absorção molecular (EAM), que tem como fundamento a absorção de luz visível pelas moléculas do soluto na fase líquida (VÉRAS NETO, 2008; HARRIS, 2005). Além disso, uma gama de instrumentos analíticos pode ser usada para tal fim, embora possua, em sua maioria, um custo elevado.

A fim de possibilitar a investigação de processos de adsorção de forma mais econômica, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um dispositivo para determinação da concentração de azul de metileno em linha, montado a partir de sucata eletrônica, que possa ser aplicado em ensaios de adsorção, de análises desde a cinética até o equilíbrio. Além disso, o trabalho também visa desenvolver as leituras de dados em modo batelada, o que torna o sistema de detecção eficaz e completo quando comparado com outros disponíveis no mercado.

Material e Métodos

Nas subseções seguintes serão mostradas todas as etapas de desenvolvimento, montagem e avaliação do desempenho do aparelho mediante a aplicação em ensaios de adsorção.

Desenvolvimento e montagem do fotômetro

Neste trabalho foi desenvolvido um dispositivo fotométrico, construído em sua maior parte, com materiais oriundos de resíduos eletrônicos, recuperados no DIPATRI (Divisão de Patrimônio), departamento responsável pelo recolhimento de patrimônio em desuso e avariados da Universidade Federal de Sergipe (UFS). Dos equipamentos em desuso, foram recuperados turbidímetros, bomba isocrática, gabinetes de computadores, aparelhos microscópio, banho termostático e projetores. Além dessa fonte, buscou-se utilizar resíduos eletrônicos descartados em caçambas de coleta seletiva destinada a resíduos eletrônicos, e outros materiais recicláveis, como plástico (PVC), condutores, conectores, estruturas metálicas para suporte, elementos de circuitos eletrônicos, alumínio, coolers, entre outros como mostrado na Figura 1. Destes resíduos, foram selecionados os materiais para a construção do dispositivo.



Figura 1. Resíduos eletrônicos, e outros, de natureza reciclável.

A priori, foi elaborado um projeto utilizando o software SolidWorks®, o qual pode ser visto na Figura 2. O dispositivo foi desenvolvido para agregar praticidade, por ser portátil, e versatilidade, para ser utilizado tanto em análises on-line quanto em batelada.

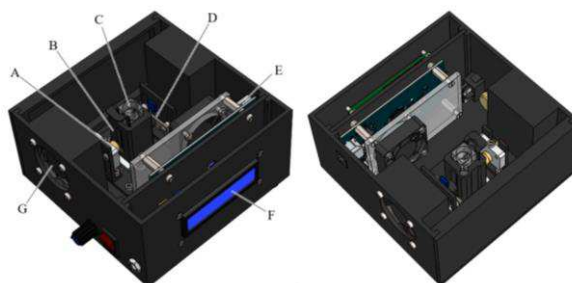


Figura 2. Ilustração do dispositivo e disposição interna dos componentes.

A carcaça do fotômetro foi montada com PVC. Os componentes internos foram acomodados dentro da carcaça como mostrado na Figura 2: Sendo (E) o Arduino, (F) um display de saída de dados, (G) coolers, (B) a cela de detecção, padronizada para uma cubeta (C) de acrílico de 10 mm de caminho óptico, comum nos laboratórios de química analítica. O diodo laser (A) e o fotodiodo (D) foram colocados de modo a ficarem centralizados e paralelos ao caminho óptico da cubeta, evitando dispersão do feixe. O código fonte do microcontrolador foi escrito utilizando a IDE do Arduino, que por sua vez utiliza uma linguagem de programação baseada em C/C++. A exceção da placa de Arduino, do fotodiodo e do laser, toda a estrutura física do dispositivo foi construída utilizando as peças citadas anteriormente, que seriam descartadas.

Avaliação da performance do dispositivo

Inicialmente, foi feita a calibração do sensor de forma a avaliar a resposta, fornecida em sinal elétrico, diante diferentes concentrações de azul de metileno, que variaram na faixa de 1,0 a 10,0 mg.L⁻¹. Após a obtenção da relação entre sinal e concentração, o sensor foi aplicado em ensaios de adsorção para obtenção de isothermas em sistema de tanque agitado, montado conforme Figura 3.

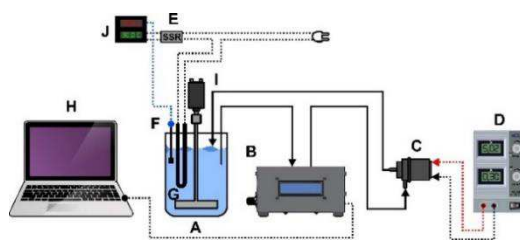


Figura 3. Esquema experimental para obtenção de cinéticas e isotermas em sistema de tanque agitado.

Os experimentos foram realizados em um tanque (bêquer) de 1 L, com agitação constante (I) e controle de temperatura. O sistema de agitação foi desenvolvido utilizando motores elétricos de impressoras. A temperatura do tanque (A) lida por um termopar (F), é controlada por um controlador (REX-C100) (J) que aciona um relé (E) e liga uma resistência (G) imersa na solução assim que a temperatura da solução está abaixo do set point. O contrário acontece quando a temperatura está acima, a resistência é desligada. O tanque contém uma solução de azul de metileno de $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ em contato com uma massa de 2,0 g de carvão ativado, e uma temperatura de 35°C . A concentração da solução é monitorada continuamente a cada segundo, bombeando a solução do tanque para o fotômetro (B) com uma bomba centrífuga (C), fazendo-se em seguida retornar à solução para o tanque. A vazão da bomba é controlada por uma fonte DC (D) de corrente contínua. No modo off-line, uma amostra é retirada e medida em instantes de tempos determinados.

Resultados e Discussão

Nessa seção são apresentados os resultados obtidos referentes à construção e calibração do sensor, e os testes no sistema de tanque agitado usando o corante azul de metileno.

Construção do dispositivo

Detalhes do dispositivo já construído são apresentados na Figura 4. A cor preta predominante foi escolhida para evitar reflexão de luz durante a operação, o que seria uma fonte de erro sistemático no processo de medição.

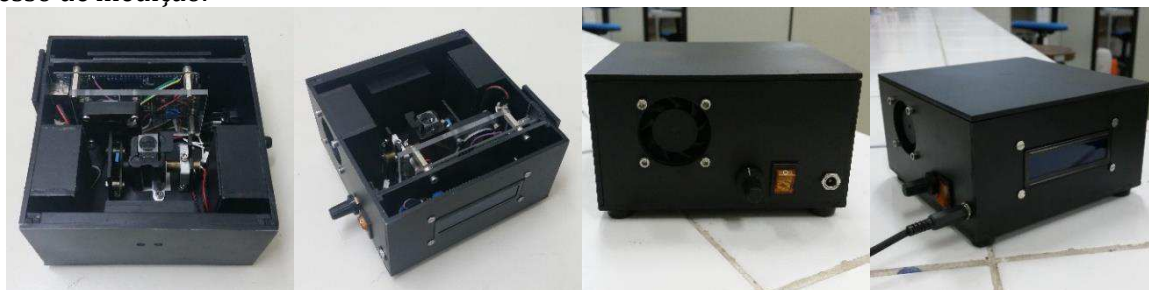


Figura 4. Dispositivo proposto (Várias vistas).

Aplicação do dispositivo

Com o intuito de avaliar o desempenho do dispositivo projetado, inicialmente, foi realizada a calibração do aparelho, para que, após isso, sejam realizados os testes para determinação de isotermas e cinéticas de adsorção em tanque agitado. A Figura 5 (a) e 5 (b) representam, a curva de calibração obtida, e a cinética de adsorção de azul de metileno em carvão ativado, respectivamente.

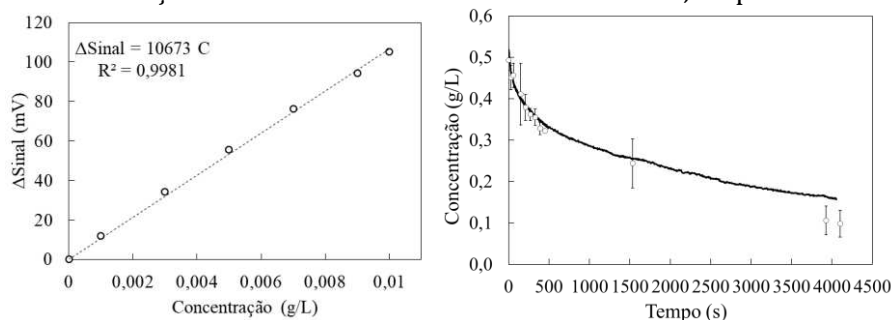


Figura 5. Curva de calibração (a); estudo dos erros experimentais em cinética de adsorção (b).

É possível observar na Figura 5 (a), que a curva analítica obtida é linear para o intervalo de concentrações de 1 até 10 mg.L^{-1} ($R^2 = 0,9981$), após isso a curva passa a ter um comportamento não

linear. Essa região define a faixa de concentração ótima do corante e o desvio verificado é comum nesse tipo de análise devido ao surgimento de interações provocadas pela proximidade das moléculas em concentração elevadas de soluto. Na Figura 5 (b), nota-se a redução da concentração de soluto da solução ao longo do tempo, até que todos os sítios ativos do adsorvente foram preenchidos e o equilíbrio alcançado. Também, observa-se duas curvas cinéticas, uma formada por pontos com amostragem mais frequente, obtida de modo on-line, e outra com pontos experimentais mais espaçados, obtida de modo batelada. Além disso, mostra a média dos dados experimentais obtidos com o sensor nos dois modos, evidenciando a boa concordância dos resultados obtidos pelas duas metodologias e, conseqüentemente, a confiabilidade da medida do instrumento nos dois métodos analíticos.

Conclusão

Os estudos relacionados ao cenário da adsorção, demandam um instrumento analítico para determinar a quantidade de soluto presente na solução, seja no equilíbrio de adsorção ou para acompanhamento ao longo do tempo. Entretanto, a falta de um instrumento analítico sofisticado não impede o desenvolvimento de um estudo em adsorção.

Visto isso, o processo de reuso é uma forma de aproveitamento de resíduos em produtos de maior valor agregado, que minimiza o acúmulo de lixo sólido e preserva recursos virgens. Neste contexto, este trabalho mostrou que o reuso adequado de materiais eletrônicos somado à aplicação de ideias simples é possível realizar estudos de adsorção utilizando-se de elementos provenientes de descarte. Tais elementos como a aplicação do Arduino como unidade de processamento do sinal, laser e fotodiodo como fonte e sensor de luz, respectivamente, foi possível desenvolver ensaios de adsorção e obter resultados satisfatórios.

Verificou-se que, com a aplicação de réplicas experimentais, os resultados obtidos por ambas metodologias propostas foram concordantes. Desta maneira, o dispositivo possibilita o operador escolher tanto a forma on-line de análise, quanto a off-line, de forma que ambas trarão o mesmo resultado. Note que, ao disponibilizar uma forma de medida em linha, o dispositivo agrega um menor tempo de medição, menor consumo de recursos para preparo de amostras e maior independência para com o operador, o que, em rotinas experimentais, é de grande valia.

Referências

- CECEREA, G.; MARTINELLI, A. Drivers of knowledge accumulation in electronic waste management: An analysis of publication data, *Research Policy*, v.46, n.1, p.925-938. 2017.
- HARRIS, D. C. *Análise química quantitativa*. Rio de Janeiro: LTC. 2005.
- LEVAN, M. D.; CARTA, G.; YON, C. M. *Adsorption and Ion Exchange: Perry's Chemical Engineer's Handbook*. US: McGraw-Hill. 1997.
- QIU, H; LV, L.; PAN, B. C.; ZHANG, Q. J.; ZHANG, W. M.; ZHANG, Q. X. Critical review in adsorption kinetic models. *Journal of Zhejiang University-Science*, v.10, n.5, 7p.16-24. 2009.
- SCHMIDT-TRAUB, H. *Preparative Chromatography: of Fine Chemicals and Pharmaceutical Agents*. Germany: Wiley. 2005.
- VÉRAS NETO, J. G. *Um Espectrômetro Microcontrolado Baseado em LED Branco como Fonte de Radiação e Mídia*. Tese de doutorado. João Pessoa. 2008.

APROVEITAMENTO DE PAPEL DESCARTADO EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO NA CONFECÇÃO DE ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

Cristiane Costa Martins¹

Maria Nilza Tonhoque Ruiz de Oliveira²

Ana Flávia de Lima Rocha³

Diana Carla Secundo Luz⁴

Karla Susanna Correia Cavalcanti de Albuquerque⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de pesquisa NRC, Universidade Potiguar, Natal – RN, Brasil, kisimartins@hotmail.com
nil13ruiz@gmail.com; anaflr23@gmail.com
diana.luz@unp.br; karlarq@gmail.com

Introdução

O mundo atualmente sofre a pressão da sociedade por soluções sustentáveis em diversas áreas. Nesse panorama a busca de soluções para os problemas de gestão de resíduos sólidos vem sendo fortemente articulada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. A lei nº 12305/10 que institui a PNRS contém instrumentos importantes para o combate dos principais problemas ambientais, tais como a prática do aumento da reciclagem e da reutilização e transformação do resíduo sólido em nova matéria prima.

De acordo com a NBR 10.004 da ABNT os resíduos sólidos urbanos são resultantes da atividade doméstica e comercial das povoações. A sua composição varia de população para população condicionado pelo hábito e situação socioeconômica de cada um.

Entre os resíduos acumulados encontra-se o papel, ele é indispensável na rotina do homem e está presente em diversas formas, como nas embalagens, na higiene e na comunicação/informação. De acordo com a BRACELPA – Associação Brasileira de Celulose e Papel/Ibá, o Brasil é o principal produtor da América Latina, e os papéis utilizados para imprimir e escrever são responsáveis por 30% da produção total, chegando a 100 milhões de toneladas produzidas anualmente. O consumo desse tipo de papel é necessário e crescente tanto nos setores voltados para as atividades educacionais, quanto naqueles que envolvem ações administrativas em instituições de ensino. Nesse contexto, o resíduo sólido gerado pelo descarte do papel nesses ambientes é contínuo e, com frequência, sem aproveitamento.

Assim, com o intuito de cooperar com soluções para o desenvolvimento sustentável e associando a reciclagem com o espaço construído, esse trabalho se propõe a coletar e transformar papéis descartados, em tijolos maciços para utilização como elementos de vedação interna, que podem ser aplicados na própria instituição ou em construções sustentáveis em geral.

Material e Métodos

A metodologia do trabalho se divide em 3 etapas principais: gestão de resíduos sólidos, produção de tijolos e análise de desempenho.

Gestão do resíduo sólido

No caminho para a gestão do resíduo sólido é importante promover a educação ambiental (AE). De acordo com Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º, a educação ambiental é entendida pelos processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente. Assim, a primeira etapa do trabalho, se deu através de palestras e programas destinados à capacitação dos envolvidos no processo da coleta seletiva e da reciclagem. Dessa maneira, foi possível a conscientização dos docentes, discentes e técnicos administrativos, além de fomentar a participação de todos na coleta seletiva do papel para impressão e escrever. Após a coleta, a fase seguinte é a retirada de grampos, fitas adesivas, clipes, espirais ou qualquer outro material diferente da composição do papel e que possa interferir na ação da reciclagem; ao término da limpeza o papel é triturado e pronto para o início da produção do tijolo.

Produção de tijolos

Na segunda etapa, o processo de produção do tijolo se realiza em duas fases: a preparação da massa e a prensagem no molde.

A fase da preparação da massa consiste em fazer uma pasta no liquidificador da mistura do papel triturado com água para ser colocado nos moldes que dará a forma ao tijolo. O papel triturado é colocado de molho para amolecer e tornar mais fácil seu processamento em liquidificador, que deixa a massa mais fina e maleável. Pode-se utilizar a massa sem processar no liquidificador nos tijolos de tamanho real, desde que esteja bem amolecido e dissolvido na água.

Após o processamento no liquidificador, inicia-se a prensagem nos moldes. Foi idealizado um molde simples de madeira que permite a prensagem de dois tijolos maciços por vez. O molde precisa ser umedecido com água e depois aplica-se uma camada de cera de carnaúba que facilita na hora de desenformar o tijolo, evitando que o mesmo se quebre ou deforme. O molde é apoiado sobre uma moldura de madeira, sobre a qual está uma placa de acrílico com furos que permitem a água sair no processo de prensa. Em seguida, coloca-se a massa de papel triturado aos poucos, e começa a prensar com as mãos ou ajuda de uma placa menor de acrílico e/ou uma de madeira; ambas as placas têm os furos, bem como o molde (Figura 1). O tijolo de papel em tamanho real demora cerca de 5 dias para secar na sombra.



Figura 1. Processo da prensagem da massa na fôrma.

Análise de desempenho

A etapa da análise de desempenho foi efetuada medindo as características físicas: dimensões, peso e massa específica dos tijolos; bem como foi realizado ensaio de resistência mecânica à compressão dos tijolos de papel e comparado com tijolos maciços.

Os testes de resistência à compressão foram feitos com o tijolo de papel e de cerâmica maciça. Todos foram submetidos a cargas elevadas utilizando a prensa manual da Solotest, referência 1504230, série 4733, precisão de 100tf.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os dados relativos às características físicas e valores de resistência quando submetidos a ensaios de compressão, o tijolo de papel em escala real e um tijolo maciço.

Tabela 1. Comparação das características do tijolo de papel com o tijolo maciço

Dados	Tijolo Maciço	Tijolo de Papel
Altura (cm)	4,9	3,8
Largura (cm)	9,0	9,5

Comprimento (cm)	17,5	19
Área (cm ²)	157,5	180,5
Volume (cm ³)	771,75	685,9
Peso (kg)	—	0,237
Peso específico (kg/m ³)	1800*	345,53
Carga Final (kgf)	10650	34590
Resistência (kgf/cm ²)	67,61	191,63**

*Dado obtido da NBR 6120. ** A peça não rompeu.

Observando a Tabela 1 constatou-se que, em função das medições realizadas, o tijolo de papel apresentou um peso específico de 345,53 kg/cm³. O valor do peso específico do tijolo maciço foi retirado da NBR 6120 que é de 1800 kg/m³.

Comparando os valores de peso específico do tijolo maciço e do tijolo de papel verifica-se que este apresenta uma redução de 1454, 47 kg/m³.

Por ser mais leve, o uso do tijolo de papel, como elemento de vedação, torna-se vantajoso no tocante a diminuição da carga permanente que atuam nos elementos estruturais como lajes e vigas. Considerando que, sobre a estrutura haverá elementos de vedação mais leves, isso impacta positivamente na diminuição das dimensões finais da mesma, levando a um ganho de espaço interno e a uma economia de custo referente aos elementos estruturais.

Avaliando o tijolo maciço, quanto a resistência à compressão simples, observou-se que o mesmo apresentou uma resistência à compressão de 67,61 kgf/cm², suportando uma carga máxima de 10.650 kgf.

O tijolo de papel, quando da realização do ensaio de resistência à compressão simples, foi submetido a uma carga máxima de 34.590 kgf e não chegou a romper, deformou-se alcançando as seguintes dimensões finais: 1,5 cm de altura, 11,2 cm de largura e 19,5 cm de comprimento. O comportamento apresentado pelo tijolo de papel pode ser explicado ao considerar que o papel é proveniente de um polímero natural, a celulose.

Sabe-se que os polímeros apresentam como características o baixo peso específico, baixa resistência mecânica e alta deformação. Segundo Lisboa (2004), o comportamento de deformação mecânica apresentado pelos polímeros está associado a viscoelasticidade destes materiais, assim, a fratura de um polímero depende da propagação de trincas e está relacionado a capacidade de absorver ou não a energia fornecida pelo sistema. Um material com alta resistência mecânica e baixa deformação tende a romper-se fragilmente quando em uso.

Assim, para os resultados iniciais apresentados pelo tijolo de papel, quando submetido a ensaio de resistência à compressão simples, o mesmo apresenta alta deformação, sem romper e, que remete a uma vantagem no seu uso. Visto que a engenharia busca por materiais sustentáveis e com características dúcteis, que são aqueles que se deformam quando submetidos a um carregamento, avisando que irá romper.

Conclusão

O tijolo de papel reciclado, como elemento construtivo, sem função estrutural, demonstra algumas vantagens sobre os materiais tradicionalmente utilizados como a alvenaria ou o concreto, tanto de ordem técnica, econômica e ambiental.

O baixo peso específico apresentado pelo tijolo de papel remete a vantagem da leveza do material ao ser aplicado como elemento de vedação, o que reduz a sobrecarga sobre elementos estruturais quando comparados a materiais de vedação convencionais.

Em teste de resistência com carga de compressão, observou-se que o material não se rompe, sofrendo apenas deformação nas dimensões, compatível com o comportamento de material polimérico. Sua vantagem econômica advém do fato de ser um material de baixo custo, podendo ter uma aplicação amplamente direcionada ao público social e economicamente carente.

Quanto ao aspecto ambiental, a transformação do papel que foi descartado, em elementos funcionais, representa uma alternativa sustentável, beneficiando desde as pessoas mais simples ao planeta como um todo.

Referências

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR: 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BRACELPA. Associação Brasileira de Celulose e Papel/Ibá. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecime nto/seminario/florestal12.pdf>. Acesso em 23 de setembro de 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Educação Ambiental - Lei nº 9795/1999, Art 1º. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm> Acesso em: 15 de set. 2016.

BRASIL. Política Nacional de Resíduo sólido - Lei nº 12305/10. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 15 de set. 2016.

LISBÃO, A. S. Introdução à Estrutura e Propriedades dos Polímeros, São Paulo: EDUFSCAR, 2004.

ATIVIDADE DAS ASSOCIAÇÕES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM MOSSORÓ/RN

Hilquias Sabino Barros¹
Gleysson Bezerra Machado²
Juliana Silva Ibiapina Cavalcante³

¹ Graduando em gestão ambiental, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Mossoró – RN, Brasil, hilquiassabino@gmail.com

² Docente do curso de gestão ambiental, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Mossoró – RN, Brasil, Juliana.ibiapina@ifrn.edu.br

³ Fundador do Portal de Resíduos Sólidos, Centro de Treinamento EnviTeSB-CTE, Frankfurt – Alemanha, envitesb@gmail.com

Introdução

No Brasil, onde uma parte significativa da sociedade sofre com o problema da desigualdade de renda, o lixo tem sido para muitas famílias o meio de arrecadação financeira. Conhecidos como catadores de materiais recicláveis, estes trabalhadores em seu contexto histórico, travaram grandes lutas em busca de melhorias de trabalho e de reconhecimento profissional. De acordo com a Revista Em Discussão (2014) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2013), a partir da década de 80, com o apoio de grupos religiosos, os catadores começaram a se organizar para melhorar sua inserção na sociedade, surgindo em 1989, a Cooperativa dos Catadores Autônomos de Papel, Aparas e Materiais Recicláveis em São Paulo, sendo esta, a pioneira no Brasil.

Este fato pode ter sido impulsionado pelo crescimento acelerado das cidades e pelo grande aumento na geração de resíduos na época, pois foi um momento em que o Brasil mudou consideravelmente as características relacionadas à quantidade, qualidade, volume e composição dos resíduos gerados (GRIPPI, 2006). A partir desta problemática ambiental enfrentada nos centros urbanos e a existência de um grande número de pessoas vivendo sem possibilidades dignas de trabalho, a coleta de resíduos foi vista por muitos como um meio de sobrevivência, refletindo um grande problema social e econômico.

No município de Mossoró/RN, esse tipo de atividade impulsionou a criação de duas associações que atuam em convênio com a prefeitura do município: a Associação Comunitária Reciclando para a Vida – ACREVI, e a Associação dos Catadores de Material Reciclável de Mossoró – ASCAMAREM, que iniciaram suas atividades no ano de 2004 e 2005, respectivamente. Após aproximadamente treze anos desenvolvendo suas atividades em Mossoró, ambas as associações apresentam fragilidades quanto à quantidade de matérias recicláveis coletados, o que é refletido na grande quantidade de resíduos que são dispostos de forma inadequada no aterro sanitário do município. Dentre os principais materiais coletados estão o: papel e papelão, plástico, vidro, ferro velho, alumínio e cobre e em pequena escala aparelhos eletrônicos.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo conhecer os principais desafios enfrentados pelas associações de catadores de matérias recicláveis no município de Mossoró/RN.

Material e Métodos

Quanto aos objetivos da pesquisa científica este trabalho enquadra-se como uma pesquisa descritiva e, quanto aos procedimentos técnicos foi realizado um estudo de campo (GIL, 2008). Foi realizada uma visita à prefeitura de Mossoró com o intuito de obter informações sobre a quantidade de resíduos coletados pelas associações e sobre o convênio realizado entre as entidades, onde os dados disponibilizados foram referentes ao período de julho de 2014 a julho de 2015. As associações também foram visitadas com intuito de conhecer as principais dificuldades enfrentadas por elas para se manter em funcionamento.

Caracterização da Área de Estudo

Com uma população de aproximadamente 259.815 de habitantes e com densidade demográfica de 123,76hab/km² (IBGE, 2016), o município de Mossoró/RN é o terceiro maior do Estado potiguar. Com um IDH de 0,720 (IBGE, 2010), que de acordo com o Programa Nacional das Nações Unidas para o

Desenvolvimento 2013– PNUD, o classifica com IDH alto. A importância de analisar o IDH de um município quando se deseja implantar uma política de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, ocorre por este ser indicador do grau de instrução e do nível de renda da população, que por meio destas informações, pode-se avaliar a possibilidade de implantação da separação prévia/coleta seletiva e a capacidade de implantação, operação e manutenção dos sistemas de reciclagem (BRANDÃO, 2006).

No ano 2008, a cidade de Mossoró/RN inaugurou o aterro sanitário do município (CAVALCANTE et al., 2011). Composto por seis células (espaço para acomodação dos resíduos), o projeto inicial projetava vinte anos para que o mesmo completasse o período de vida útil do aterro. No entanto, com apenas nove anos de sua utilização, aproximadamente 70% de sua capacidade já se encontra exaurida. Infelizmente, o planejamento de operação não sucedeu de forma sustentável, isso porque, não se implantou uma política consistente na prática da coleta seletiva, o que tem favorecido na redução da vida útil do aterro sanitário.

Resultados e Discussão

Há em Mossoró uma insuficiência da coleta seletiva existente. Além disso, não há um controle eficiente por parte da prefeitura sobre a coleta seletiva de resíduos realizada, o que reflete na desatualização das informações existentes no município.

De acordo com as informações disponibilizadas foi estimada uma média de aproximadamente 21000 kg de materiais recicláveis coletado pela ACREVI e 64000 kg pela ASCAMAREM durante o intervalo de julho de 2014 a julho de 2015, totalizando uma média de 217,9 kg de resíduos coletados por dia. Diariamente em Mossoró, são direcionados para a disposição no aterro sanitário aproximadamente 150 toneladas de resíduos (PEGIRS, 2012; ZIGUIA, 2012). Ao analisar cenário supracitado, verifica-se que a quantidade de resíduos coletados pelas associações representa apenas 0,14% ao relacionar com o montante que é direcionado ao aterro do município. Desta forma, a contribuição das associações em Mossoró fica muito aquém do ideal. Infelizmente, essa é a realidade de muitos municípios brasileiros. No Brasil, no ano de 2016, 69,6% dos municípios realizaram alguma iniciativa de coleta seletiva, porém, em grande parte destes municípios as atividades de coleta seletiva não abrangem a totalidade de sua área urbana (ABRELPE, 2016).

A associação ACREVI, que é composta por 10 associados, realiza suas atividades de coleta na cidade com o auxílio da prefeitura que colabora com o transporte, gasolina, aluguel do prédio, água/energia, fardamento e motorista. Apesar do apoio advindo da prefeitura, a associação desenvolve suas atividades de forma precária, desde a quantidade de material coletado, quanto ao seu processo de triagem.

Com limitações em sua gestão, que possivelmente tem prejudicado na coleta dos materiais como também no processamento dos mesmos, a ACREVI apresenta sérios problemas. Um deles que está relacionado com fatores externos da associação, é a baixa participação da população em contribuir para a coleta seletiva, o que tem ocasionado a redução na quantidade de material coletado. Outro problema está relacionado com a falta de estrutura física para a instalação de equipamentos adquiridos em um projeto o qual a associação foi beneficiada. Existem duas esteiras e duas prensas que ainda não foram utilizadas no beneficiamento dos materiais.

Na aquisição dos equipamentos, foram realizadas melhorias no prédio da associação, como a construção de um galpão para que os equipamentos fossem instalados. Porém, devido à limitação elétrica que não suportaria que todos os equipamentos fossem ligados, os mesmos continuam intactos e sem utilidade na associação. Diante destes problemas que a ACREVI tem enfrentado nos últimos anos, o reflexo tem sido na baixa produção de material processado, em que o próprio cliente tem que se dirigir até a associação para realizar a compra dos materiais.

A associação ASCAMAREM também é subsidiada com auxílios advindos da prefeitura, apresentam na sua composição, 11 associados. Convivendo no mesmo cenário conflitante enfrentado pela ACREVI, a ASCAMAREM tem conseguido sobressair com uma gestão que aparentemente se apresenta de forma mais organizada, conseguindo assim, superar as adversidades supracitadas. Isto foi observado ao analisar o layout do processo da triagem dos materiais em que a mesma, tem utilizado e empregado todos os seus equipamentos que também foram adquiridos com o mesmo projeto em que a ACREVI foi beneficiada.

A utilização dos equipamentos como a esteira e prensa no processo de triagem dos materiais coletados permite à associação a maximização dos seus serviços por meio do ganho do tempo de serviço, além do ganho de espaço devido à compactação dos materiais com o uso da prensa. Entretanto, a

realidade vivenciada pelas associações em Mossoró é sentida em diversas outras associações espalhadas pelo Brasil. De acordo com Ribeiro e Besen (2007) “Os programas em parceria com catadores organizados enfrentam dificuldades de ordem técnica (falta de capacitação), organizacional (organização do trabalho e baixa implementação da prática cooperativista) e econômica (competição pelo material reciclável, ausência de remuneração pelos serviços prestados pelos catadores) e carecem tanto de inserção institucional com base em instrumentos legais que garantam sua continuidade quanto de indicadores que possibilitem seu monitoramento e aprimoramento na perspectiva da sustentabilidade socioambiental e econômica” (RIBEIRO & BESEN, 2007).

Entidades externas poderiam “auxiliar na gestão do negócio e na solução de conflitos externos e de relacionamento entre os trabalhadores” (GONÇALVES, 2009). Muitas vezes, são esses conflitos internos que prejudicam o sucesso das associações e as impedem de atingir autonomia. E, segundo Besen (2006), embora se multipliquem boas experiências de coleta seletiva, fatores econômicos e gerenciais ameaçam muitas iniciativas.

Conclusão

Diante de tudo que foi exposto neste trabalho verifica-se que o principal problema está relacionado à baixa participação da população em separar seus resíduos e destiná-los a coleta seletiva. Fator esse que está além de suas limitações, uma vez que, os associados não possuem estrutura adequada para implantar uma política de sensibilização para a população cabendo esta responsabilidade a gestão municipal.

Em relação à parceria entre a prefeitura e as associações foi possível verificar que esta deve ser realizada com incentivos maiores, não se limitando, apenas ao apoio com a estrutura física, mas estendendo à disponibilização de auxílio com a gestão dessas associações. A melhoria no sistema de gestão pode contribuir para que as associações alcancem amadurecimento e uma maior eficiência em seu sistema operacional.

Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2016. Disponível em:<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>.
- BESEN, G. R. Programas municipais de coleta seletiva em parceria com organizações de catadores na Região Metropolitana de São Paulo: desafios e perspectivas. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. 2006.
- BRANDÃO, J. R. Análise de sistemas de valorização de resíduos via compostagem e reciclagem e sua aplicabilidade nos municípios mineiros de pequeno porte. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.
- CAVALCANTE, C. R., SOUZA, F. C. S., ALVES, G. S. Estudo do gerenciamento da coleta seletiva dos resíduos sólidos no município de Mossoró-RN. *Holos*, v.27, n.4, p.51-64. 2011.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2008.
- GONÇALVES, M. A. Cooperativas e associações de catadores: formação e organização do trabalho na raia divisória SP- PR- MS. *Revista Pegada Eletrônica*, v.10, n.2. 2009.
- GRIPPI, S. Lixo: reciclagem e sua história: guia para as prefeituras brasileiras. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-CIDADES@. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240800&search=rio-grande-do-norte|mossoro>>.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Situação social das catadoras e dos catadores de material reciclável e reutilizável - Brasil. Brasília. 2013.
- RIBEIRO, H.; BESEN, G. H. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de casos. *Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*, v.2, n.4. p.1-18. 2007.
- PEGIRS. Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos/RN. Relatório Síntese. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH/RN. Natal. p.161. 2012.
- PNUD. Programa Nacional das nações unidas para o Desenvolvimento. Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013. 2014. Disponível em:<<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/idhm-do-brasil.pdf>>.

REVISTA EM DISCUSSÃO. Resíduos sólidos: lixões persistem. Secretaria Agência e Jornal do Senado. 2014.

ZIGUIA ENGENHARIA LTDA. Plano de saneamento setorial – limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. Prefeitura Municipal de Mossoró: secretaria dos serviços urbanos, trânsito e transportes públicos. Mossoró-RN. p.140. 2012.

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMUNS GERADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA

José Leonardo V. de Carvalho¹
Gabriel Macêdo dos Anjos²

^{1,2} Universidade Federal do Oeste da Bahia, Barreiras – BA, Brasil, leonardo.carvalho@ufob.edu.br
gabriel.m.anjos@hotmail.com

Introdução

As Instituições de Ensino Superior (IES) possuem um papel importante quanto às questões voltadas para a gestão correta dos resíduos sólidos, uma vez que as mesmas, consideradas pequenos núcleos urbanos, desenvolvem atividades como projetos de pesquisas, extensão e outras atividades referentes à sua operação, tendo como consequência a geração de resíduos sólidos comuns e também perigosos (TAUCHEN & BRANDLI, 2006).

Dessa forma, cabe às instituições desenvolverem modelos de gestão ambiental que inclua planos de gerenciamento de resíduos sólidos em suas unidades, bem como a resolução de problemas e proposição de alternativas para a sociedade em que estão inseridas (FINKLER et al., 2014).

A composição gravimétrica e a caracterização física de resíduos, configuram-se como um importante instrumento de investigação em todas as etapas de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, pela qual é possível identificar os materiais que compõe os mesmos, a proporção em peso de cada um em relação à massa total de resíduos gerada, bem como apontar o andamento, efetividade e os pontos falhos do sistema de gerenciamento (RISSO, 1993).

Diante disso, este trabalho vem apresentar a composição gravimétrica e a caracterização física dos resíduos sólidos comuns gerados na Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), sob coordenação da Superintendência do Meio Ambiente (SUPEMA), órgão ambiental da instituição.

Material e Métodos

A composição gravimétrica dos resíduos foi realizada no Campus Reitor Edgard Santos localizada no município de Barreiras-BA. Os resíduos gerados na unidade foram coletados em dias de funcionamento letivo do semestre, durante um período de 72 horas (três dias), sendo armazenados em pontos específicos para posterior caracterização. A coleta e caracterização dos resíduos foram realizadas no mês de maio de 2016 e 2017.

Para a caracterização física e quantitativa dos resíduos sólidos comuns, foram considerados as seguintes categorias: matéria orgânica, papel contaminado (que incluem os resíduos sanitários e guardanapos de papel da lanchonete e do Restaurante), papelão, papel de escritório, plástico, alumínio, vidro, madeira, isopor, embalagem longa vida (tetra pak), resíduos de varrição, poda e jardinagem. Alguns itens que não tiveram geração significativa ou se encontravam com muita umidade e misturados de tal forma a ponto de não ser possível a separação e quantificação dos mesmos, foram enquadrados como rejeitos ou outros. Na Figura 1 são apresentadas ilustrações da realização da atividade.



Figura 1. Realização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos na UFOB.

Durante a caracterização física e quantitativa, os resíduos sólidos foram separados de acordo com suas categorias. Nessa etapa os sacos foram abertos, um a um, sobre uma lona plástica, separando-se

manualmente os diferentes tipos de materiais, com o uso de EPI's básicos (luvas e máscaras) por todos os envolvidos durante a caracterização; no caso dos sacos que continham papel contaminado não houve necessidade de serem abertos, pois já estavam devidamente identificados. Na etapa seguinte foi realizada a pesagem dos materiais previamente separados.

No caso dos resíduos gerados no Restaurante Universitário Provisório (RUP), os mesmos foram coletados e pesados no final de cada refeição (café da manhã, almoço e jantar), durante o período. A separação foi realizada no próprio ponto de entrega das bandejas e pratos, onde se localizam as lixeiras destinadas à coleta dos resíduos como plásticos e guardanapos (na parte externa) e a matéria orgânica (na parte interna). Na parte externa, foram utilizados três coletores individuais identificados com o nome das categorias de resíduos. Na parte interna, a matéria orgânica sólida é separada durante as refeições pelos funcionários da empresa.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os percentuais de composição gravimétrica de cada componente nos anos de 2016 e 2017. Observa-se que os resultados mostram que a componente matéria orgânica teve os maiores percentuais em ambos os anos, verificando um acréscimo percentual de superior a 12% em 2017 em virtude do início do RU.

Tabela 1. Quantificação e composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UFOB em 2016 e 2017

COMPONENTE	COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA (%)	
	2016	2017
Matéria Orgânica	31,91	44,18
Papel contaminado	14,52	10,93
Papelão	1,15	2,63
Papel de escritório	25,66	6,41
Plástico	6,92	6,93
Alumínio	0,33	0,18
Vidro	0,00	0,05
Madeira	0,00	0,20
Isopor	0,00	0,20
Tetra pak	0,57	0,19
Varrição, poda e jardinagem	15,93	20,32
Rejeitos (outros)	3,02	7,79
TOTAL	100,00	100,00

Ao analisar a composição gravimétrica é possível observar que as principais categorias de resíduos gerados na UFOB em 2016 foram: matéria orgânica, papel de escritório, varrição, poda e jardinagem, papel contaminado e plástico, seguidos de outros componentes (alumínio, tetra Pak) com percentuais desprezíveis e outros com valores que não foram registrados (vidro, madeira e isopor).

Pode-se constatar que os materiais orgânicos representam, atualmente, a maior parcela de geração de resíduos sólidos comuns. O alto valor encontrado destes materiais é explicado devido a presença do RU, que está em funcionamento atualmente, o qual efetua o descarte juntamente com os resíduos da universidade.

Quanto aos resíduos provenientes das atividades de varrição, poda e jardinagem, estes também apresentaram um valor expressivo, que pode ser explicado devido à intensa arborização presente nos pátios das unidades da instituição. É importante ressaltar a possibilidade desses tipos de resíduos serem coletados juntamente com terra o que pode acarretar em quantidades mais altas dos mesmos, como mencionado por alguns funcionários de limpeza.

O papel de escritório também teve uma geração significativa, devido principalmente aos setores administrativos, em virtude dos processos administrativos. No entanto, é importante destacar que houve uma redução significativa desse resíduo, principalmente devido as campanhas de educação ambiental e uso eficiente desenvolvidas pela SUPEMA, bem como pelas ações do processo de reciclagem de papel ofício, no Laboratório de Educação Ambiental e Reciclagem (LEAR) que reaproveita em torno de 50% do papel gerado para produção de artesanatos. Além disso, parte dos papeis passíveis de reciclagem, principalmente aqueles que se encontram picotados em picotadeiras e papelão são coletados e encaminhados à Cooperativa de Catadores do Oeste da Bahia (CABER-BA) presente no

município de Barreiras, mediante acordo de cooperação técnica assinada entre a UFOB e a CABER. Tais resultados também são reflexo da campanha para redução de impressão, realizada em parceria com a Pró-reitora de Tecnologia da Informação e Comunicação (PROTIC) da instituição.

Os papéis contaminados e os plásticos são também resíduos gerados em quantidades significativas. O RU contribui com a maior parcela de plásticos e guardanapos gerados na instituição após o consumo dos alimentos servidos, que são em torno de 1500 refeições dias.

A Figura 2 ilustra os resultados referentes à composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UFOB nos anos de 2016 e 2017.

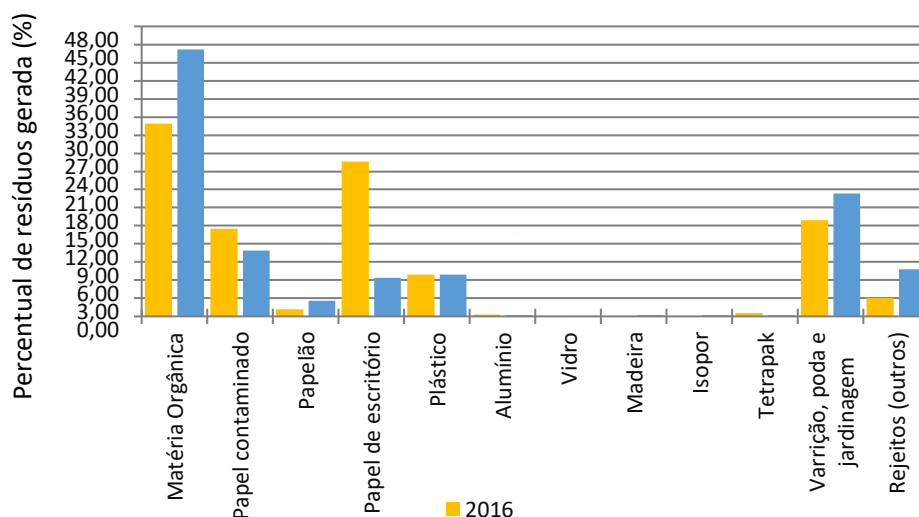


Figura 2. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos comuns gerados na UFOB.

Observa-se na figura que alguns componentes a exemplo da matéria orgânica elevou o percentual enquanto o papel gerado em escritório reduziu de forma significativa os percentuais em virtude das ações no LEAR. Os demais itens tiveram seus percentuais bem próximos no comparativo dos anos.

Conclusão

A atividade de composição gravimétrica dos resíduos sólidos comuns gerados na UFOB foi fundamental para se obter o diagnóstico da situação atual da geração de resíduos na instituição, bem como conhecer as suas características qualitativas e quantitativas, uma vez que este é um parâmetro que permite conhecer o percentual de cada componente em relação à quantidade total gerada de resíduo, possibilitando avaliar o potencial de reciclagem dos componentes e o melhor gerenciamento dos mesmos.

Dessa forma, a composição gravimétrica torna-se uma atividade essencial que deve ser desenvolvida pela instituição (fonte geradora), pois possibilita definir a melhor forma de destinação dos resíduos gerados e subsidiar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos institucional, uma vez que os resultados apontam o andamento e efetividade do mesmo, identificando os pontos falhos que precisam ser gerenciados com maior empenho. Além disso a composição gravimétrica permite verificar a efetividade das ações e campanhas de conscientização realizadas pela Superintendência do Meio Ambiente (SUPEMA) para minimizar a geração de resíduos na UFOB.

Referências

- FINKLER, N. R., PANNIZON, T.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos comuns gerados na Universidade de Caxias do Sul - RS e comparação com outras instituições de ensino superior. In: Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, 4, Anais...Caxias do Sul, RS, Brasil. 2014.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. *Gestão & Produção*, v.13, n.3, p.503-515. 2006.
- RISSO, W. M. Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde: A caracterização como Instrumento Básico para Abordagem do Problema. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO NO TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZAS PROVENIENTES DE PIAS DOMÉSTICAS

Walker Gomes Albuquerque¹
Paulo Ricardo Dantas²
Andreza Maiara Silva Bezerra³
Jéssica Araújo Leite Martildes⁴
Weverton Pereira de Medeiros⁵

^{1,2,3,4} Núcleo de Águas e Meio Ambiente - NAMA, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB, Brasil,
walker@ccta.ufcg.edu.br; paulord12@gmail.com
andrezamaiarasilva@gmail.com; jessmartildes@gmail.com

⁵ Universidade Federal da Paraíba, Pombal – PB, Brasil, weverton_cafu@hotmail.com

Introdução

Os Sistemas de Alagados Construídos (SACs) são reservatórios preenchidos com materiais porosos, de alta condutividade hidráulica, geralmente constituídos por brita, que serve de suporte para o cultivo de plantas. Dentre os componentes fundamentais dos SACs estão as plantas, o substrato e o biofilme de bactérias formado no meio, responsáveis, direta ou indiretamente, pela ocorrência dos mecanismos de remoção de poluentes associados a esses sistemas (MARQUES, 1999). Para Zanella (2008), a utilização de plantas ornamentais para o tratamento em sistemas de wetlands (Ou SAC's) construídos é viável, agregando efeito estético ao sistema de tratamento o que permite tirar proveito paisagístico para o sistema proposto.

Considerando que os resíduos da construção civil representam um significativo percentual dos resíduos sólidos produzidos nas áreas urbanas dos municípios; a sua viabilidade técnica e econômica de produção e uso de materiais provenientes da reutilização, reciclagem e beneficiamento destes resíduos; e ainda a necessidade urgente de que no município seja Implementado Sistema de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, que proporcionem benefícios de ordem social, econômica e ambiental.

O reuso de águas cinzas é altamente recomendável para reduzir o consumo de água potável em edificações. A água cinza que passa pelo tratamento no SAC, pode ser reutilizada de forma não potável, agregando valor ao Sac e cooperado para a redução de consumo de água potável.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficiência de um sistema de alagado construído em série utilizando como substratos resíduos da construção civil, no tratamento de águas cinza provenientes de pias de cozinha.

Material e Métodos

O projeto foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal PB, no período de 07 de novembro a 05 de dezembro de 2016. Foram captadas amostras de água de pias das cozinhas da lanchonete situada na praça da alimentação da UFCG-campus Pombal. A coleta de água foi feita em baldes plásticos de 20 L de capacidade. Estes eram situados embaixo das pias da cozinha dos estabelecimentos, onde, foi desmontado provisoriamente o sifão e a água cinza era disposta diretamente no balde até enchê-lo completamente. Em seguida, a água captada foi direcionada para um reservatório (reservatório de entrada) de altura de 0,20 m, largura de 0,45m e comprimento de 0,30 m, com capacidade útil de 27 L.

Para a construção SACs de fluxo subsuperficial horizontal foi utilizado um reservatório plástico com capacidade de 27 L. A base do sistema foi preenchida com telhas e tijolos cerâmicos triturados (nas laterais), e com pedriscos (na zona central). A espécie de planta escolhida para este tratamento a planta ornamental *Dietes iridoides* (conhecida como Moréia). Já o SACs de fluxo vertical também foi construído a partir de reservatório com as mesmas dimensões do SACs de fluxo horizontal. Neste, foi montado um esquema sequencial vertical constituído de solo para a planta, areia, pedrisco e restos de concreto no sistema e a espécie utilizada é a *Asparagus densiflorus Sprengeri* (conhecida como Aspargo-alfinete). Na imagem 1 é demonstrado como o sistema ficou após a construção.

Foi realizada uma etapa de adaptação das plantas para funcionamento adequado do sistema durante três semanas. A inserção de águas cinza teve início no vigésimo dia de operação. A amostragem do sistema foi realizada por meio de coleta simples. Cada reservatório possui uma saída segregada para permitir a realização da coleta. No período de análises, o sistema foi abastecido com 20 litros de água cinza.



Figura 1. Esquema do Sistema de Alagado Construído (SACs).

As análises realizadas para atestar a eficiência do sistema estão descritas na Tabela 1. As análises se procederam durante 1 mês, e foram realizadas semanalmente, totalizando quatro análises. Seus resultados foram analisados e feitos uma média dos mesmos.

Tabela 1. Parâmetros determinados e métodos utilizados

PARÂMETROS	MÉTODO INSTRUMENTAL
pH	Phmêtro
Turbidez	Turbidímetro
Condutividade Elétrica	Condutivímetro
Cor aparente	Colorímetro
Sólidos Totais	Gravimetria
Sólidos Voláteis	Gravimetria
Sólidos Sedimentáveis	Gravimetria
Demanda Química de Oxigênio	Refluxo Fechado
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Oxímetria
Coliformes Totais	Tubos Múltiplos

Resultados e Discussão

Avaliação do Sistema

A partir das análises realizadas nas análises da água cinza bruta e da água cinza pós tratamento pelo SAC, foram analisadas as diferenças entre os valores dos parâmetros, podendo ser visualizados no quadro 1.

Quadro 1. Resultados médios dos parâmetros analisados

	Água Cinza Bruta	Sistema Horizontal	Sistema Vertical
Cor (uC)	1167,3	1088,8	659,25
Turbidez (UNT)	481,5	341,25	169,75
Cond. Elétrica ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	440,2	458,8	547,5
pH	7,61	7,32	7,14
Sólidos Totais ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)	1078,17	1003,0	804,77
Sólidos Voláteis (mg/L)	937,9	805,67	514,7
Sólidos Sedimentáveis (ml/L)	5,47	1,7	0,375
DQO ($\text{mg O}_2/\text{L}$)	1076,0	879,57	423,87
Coliformes Totais (NMP/100ml)	2400	1609	1609

O sistema horizontal é caracterizado como a primeira etapa do sistema proposto. Já o sistema vertical é a etapa final, em que a água que sai deste é considerada como tratada pelo sistema.

A água proveniente de pias de cozinha contém alta carga de matéria orgânica advindas de alimentos. Esse tipo de água, por muitas vezes é considerada como águas negras ou até mesmo por águas

cinzas escuras. Para esse trabalho, consideramos a água de pias de cozinha como águas cinza, assim como alguns trabalhos pesquisados, mas com a possibilidade apenas de reuso não potável.

Oliveira et al. (2015), em sua pesquisa, analisou a eficiência de uma SAC no tratamento de águas cinzas provenientes de máquina de lavar. Em nível de comparação da eficiência do SAC em estudo, foi comparado o nível de diminuição dos parâmetros por seu trabalho. Apesar da origem da água cinza ser diferente, é possível verificar a eficiência do sistema.

Em todos os parâmetros, com exceção da condutividade elétrica, os valores obtidos na água que passa pelo sistema foram bem menores do que a água cinza bruta. O parâmetro com maior influência no resultado foi a DQO, tendo um nível de diminuição da demanda bem elevado. Na cor e turbidez também é possível verificar o nível de tratamento do sistema.

Oliveira et al. (2015) encontrou na análise de cor o valor de 309 uC para água cinza bruta, e após o tratamento pelo SAC, o mesmo ficou com média de 20 µC. Já para o SAC do nosso trabalho, a água cinza bruta teve média de 1167,3uC e 659,25uC ao passar pelo sistema. Desta forma é verificado que para esse parâmetro houve uma grande redução nos valores obtidos nas análises; tendo uma variação em redução de aproximadamente 43%.

Para a demanda química de oxigênio, a diferença entre o valor da água cinza bruta e da água que passou pelo sistema foi de aproximadamente 652,13 mg O₂/L. Esse valor corresponde a cerca de 60% de redução de DQO.

O pH teve um valor de 7,61 para a água cinza bruta, ao passar pelo sistema o mesmo ficou com 7,14, chegando próximo a neutralidade. Essa variação correspondeu a aproximadamente 6% de redução do pH. Já no trabalho de Oliveira et al. 2015, foi encontrado cerca de 3,45% de redução desse parâmetro. Os sólidos voláteis foi um parâmetro que se verificou uma grande diminuição; a porcentagem foi de cerca de 45% de redução no sistema proposto, sendo maior do que no trabalho de Oliveira et al. 2015 em que o sistema diminuiu em 43% de sólidos voláteis da água cinza.

Um parâmetro com grande destaque foram os sólidos sedimentáveis. Nas análises realizadas, os sólidos que eram decantados diminuíram ao passar pelo sistema, chegando a cerca de 93% de diminuição em relação a água cinza bruta. O valor de sólidos sedimentáveis da água cinza inicial foi de 5,475 ml por litro, já ao passar pelo sistema a mesmo ficou com média de 0,3 ml/L.

Para coliformes totais a diminuição dos mesmos só foi perceptível ao passar pelo sistema completo, no caso ao passar pelo sistema vertical. O valor obtido ao final do processo foi de 1609 NMP/100ml, caracterizando uma diminuição de 33% dos coliformes totais presentes na água cinza escura.

Notou-se que o sistema horizontal tem uma pequena influência no objetivo do sistema completo, necessitando que a água passe pelo sistema vertical para que obtenha uma maior diminuição dos parâmetros analisados. Desta forma, não foi aprofundado análise dos valores obtidos pelo sistema horizontal.

Reuso de água

Tomando como base o Manual de Conservação de água em edificações, serão comparados os valores obtidos na água cinza tratada pelo sistema com os valores do Manual; sendo assim foi possível determinar um reuso apropriado para a água. No quadro 2 são descritos os valores mínimos para cada tipo de reuso não potável descritos pelo Manual da FIESP.

Com a finalidade de reutilizar a água tratada pelo sistema proposto, os resultados das análises obtidas após o tratamento pelo SAC foram comparados aos valores considerados padrões para o reuso em algumas atividades definidas no quadro 3.

Os parâmetros cor e turbidez apresentaram-se altos para a água cinza tratada pelo sistema, ficando bem acima dos valores recomendáveis pelo manual de reuso utilizado. Para as classes 2 e 4 não foram estabelecidos valores mínimos para cor e turbidez.

A média da condutividade elétrica foi de 547,5 µs/cm, esse valor é aproximado do valor mínimo para águas de reuso classe 3. Em diferentes dias as águas cinzas sofrem interferências, podendo mudarem seus valores de acordo com os componentes da água; desta forma é possível utilizar essa água para o reuso de classe 3, em que consiste na irrigação de áreas verdes e rega de jardins. Não foram estabelecidos valores mínimos de condutividade para as classes 1, 2 e 4.

Quadro 2. Enquadramento da água de reuso

Parâmetros	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	Descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, fins ornamentais, lavagem de roupas e de veículos.	Lavagem de agregados, preparação de concreto, compactação do solo e controle de poeira.	Irrigação de áreas verdes e rega de jardins.	Resfriamento de equipamentos de ar condicionado (torres de resfriamento).
Cor	< 10 uC		< 30 uC	
Turbidez	< 2 UNT		< 5 UNT	
Condutividade			700 < EC ($\mu\text{s/cm}$) < 3000	
pH	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	Entre 5,0 e 8,3
DQO				75 mg O ₂ /L
Coliformes	Não Detectáveis	≤ 1000/ml	< 1000/100ml* (< 200/100ml para gramados com contato direto)	2,2 NMP/100 mL (com recirculação)

Fonte: FIESP et al. (2005).

O pH com média de 7,14, ficou compreendido na faixa das quatro classes de reuso. Podendo ser utilizada para os fins de reuso previstos.

Para a demanda química de oxigênio o valor obtido na água que passou pelo sistema foi bastante elevado, cerca de 423 mg O₂/L, ficando bem acima do valor para água de reuso classe 4. Para as classes 1, 2 e 3 não foram estabelecidos valores mínimos de DQO.

Os coliformes totais ficaram com um valor acima dos requisitos para a água de reuso presentes no manual da FIESP et al. (2005); não sendo considerados nessa análise.

Desta forma, o reuso mais adequado da água tratada pelo SAC proposto é o reuso para lavagem de agregados, preparação de concreto, compactação do solo e controle de poeira, caracterizado pela classe 2. Como não foram estabelecidos padrões de cor, turbidez, condutividade e DQO para esse fim, entende-se que os valores não afetariam a reutilização da água, já que este reuso é sem contato direto com humanos e animais, procedendo-se de forma indireta.

Conclusão

O sistema de tratamento pelo Sistema de Alagado Construído visando tratar e reutilizar águas cinza se mostrou eficiente na diminuição dos valores dos parâmetros analisados, com proximidade de atendimento ao reuso para construção civil como preparação de concreto, compactação do solo e controle de poeira, etc.

Sendo assim, o sistema de SAC construído com fluxo subsuperficial horizontal seguido de um de fluxo vertical possui viabilidade técnica e econômica para a utilização no reuso de águas cinzas provenientes de pias domésticas, além de ser esteticamente interessante para o local em que o sistema seria implantado.

A remoção dos parâmetros de turbidez, sólidos sedimentáveis e DQO foram as com maiores destaques, com mais de 60% de redução dos seus valores médios para a água tratada quando comparados a água cinza bruta.

Por fim, incentiva-se a utilização desses tipos de sistemas em tratamentos de água, até mesmo procurar técnicas e alternativas para que os SACS possam também tratar águas provenientes de outras fontes.

Referências

- FIESP, et al. Conservação e Reuso da Água em Edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. 152 p.
- MARQUES, D. M. Terras úmidas construídas de fluxo subsuperficial. In: CAMPOS, R. (Coord.). Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 409-435.
- OLIVEIRA, D. M. C.; PERALTA, A. H.; CARDOSO, M. L.; CONSTANZI, R. N. Tratamento de Água Cinza Através de um Sistema de Alagado Construído. Revista Hipótese, Itapetininga, v.1, n.2, p.48-64, 2015.

ZANELLA, L. Plantas ornamentais no pós-tratamento de efluentes sanitários: Wetlands Construídos utilizando brita e bambu como suporte. 189f. Tese. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

A GESTÃO DE RESÍDUOS NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

**Andreia de Lourdes Ribeiro Pinheiro¹
Cláudia Maria da Costa e Silva²
Zafira da Silva Almeida³**

^{1,2,3} Assessoria de Gestão Ambiental da reitoria da Universidade Estadual do Maranhão. São Luís – Maranhão, Brasil, andreialrpinheiro@gmail.com; naturacosta@gmail.com; zafiraalmeida@hotmail.com

Introdução

A quantidade de resíduos mundialmente produzidos vem crescendo exponencialmente e seu inadequado gerenciamento resulta em problemas urbanos, de saúde e ambientais como a emissão de metano na atmosfera que contribui com a intensificação dos gases causadores do efeito estufa (MORETTO et al., 2010), ocasionando graves danos ao meio ambiente e comprometendo a saúde e o bem-estar da população.

Para tanto, a criação de um gerenciamento de resíduos sólidos propõe-se a formulação, avaliação e gestão de políticas públicas para o tratamento adequado desses resíduos. As Instituições de Ensino Superior (IES) se configuram como importantes fontes geradoras de resíduos, tendo em vista as diversas atividades desenvolvidas em seu âmbito (PERUCHIN et al., 2013).

No intuito de assumir a sua responsabilidade socioambiental, a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), vem procurando proporcionar melhores condições em seus campi, com a institucionalização da Assessoria de Gestão Ambiental (AGA/UEMA), em 2015, com o firme propósito de executar o gerenciamento ambiental da IES, propondo, dentre as múltiplas ações com foco em práticas sustentáveis, a gestão dos resíduos sólidos recicláveis gerados no Restaurante Universitário (RU), sendo objetivo da presente pesquisa a realização da análise quali-quantitativa dos resíduos gerados e seu correto encaminhamento e destinação, alcançando assim o devido gerenciamento, utilizando-se ações de Educação Ambiental (EA) para a obtenção de melhores resultados.

Material e Métodos

A presente pesquisa foi desenvolvida pela equipe da AGA/UEMA no período de março de 2015 a outubro de 2016 no Restaurante Universitário da Universidade Estadual do Maranhão (RU/UEMA) – Campus Paulo VI, cujo funcionamento se dá no horário das 11h30 às 13h30 (segunda a sexta), tendo uma média de usuários, no ano de 2015, de 1.300 pessoas e em 2016 o público foi de 1.900 usuários, entre discentes, docentes e funcionários. No âmbito do RU, foram implementados pela equipe da Assessoria os seguintes projetos: Gerenciamento de Resíduos, Adote Uma Caneca e Desperdício Zero, conforme descritos a seguir.

O gerenciamento de Resíduos, baseou-se na análise quali-quantitativa dos resíduos gerados no RU, tais como: resíduos orgânicos provenientes das refeições (preparação e desperdício em bandejas), plásticos provenientes do uso de garrafas PET, copos descartáveis e sacos plásticos utilizados para acondicionar os talheres, sendo os resíduos observados, classificados e quantificados. Para a análise dos resíduos plásticos, acompanhou-se durante uma semana o quantitativo de copos descartáveis e garrafas PET consumidos. Assim como os resíduos orgânicos, após o encerramento das atividades, foram colocados em baldes e bobonas, sendo separado o que era originado na preparação das refeições (cozinha), do que era desperdiçado pelos usuários (bandejas). Os resíduos foram pesados separadamente e, logo após a pesagem, foram destinados corretamente.

Além disso, foram desenvolvidas ações de Educação Ambiental, por meio das metodologias de campanhas de sensibilização, através de cartazes e banners colocados em áreas de maior fluxo de pessoas, entrega de folders, conversas informais e mobilização pelas redes sociais da universidade, além do desenvolvimento dos projetos Adote Uma Caneca e Desperdício Zero com a realização de concursos. Todas as atividades focaram na importância da redução da produção de resíduos, sejam eles plásticos ou orgânicos, utilização de canecas reutilizáveis e também na importância da correta separação dos resíduos gerados.

Resultados e Discussão

Ao longo do ano de 2015 e no primeiro semestre de 2016, foram verificados vários resultados e várias foram as metas atingidas, como a retirada definitiva dos copos descartáveis ofertados no RU, representando uma média de 1.307,2 copos descartáveis utilizados diariamente. Esta medida, mesmo associada a um trabalho educativo permanente, corpo a corpo e através de murais e outros informativos, apresentou, primeiramente, certa resistência por uma minoria de usuários. Todavia, houve uma diminuição efetiva de 17,69% na quantidade deste componente, conforme o resíduo total gerado pela unidade no período de 03 a 11 de junho de 2015, com média de utilização de 230 unidades (Tabela 1).

Tabela 1. Quantitativo de copos descartáveis utilizados no Restaurante Universitário da UEMA em 2015

Copos descartáveis (Unidade)	1ª semana de acompanhamento					2ª semana de acompanhamento				
	16/03	17/03	18/03	19/03	20/03	03/06	08/06	09/06	10/06	11/06
Quant. Diária	1.200	1.402	1.622	1.080	1.232	460	177	163	225	125
Total	6.536 unidades					1.150 unidades				

Por fim, como atividade da Semana de Meio Ambiente da Universidade (SEMEIA, 2015), após o intenso trabalho de EA realizado, no dia 16 de junho, os copos descartáveis foram retirados definitivamente do RU, chegando-se então à redução em 100%, do uso de copos descartáveis e a utilização de canecas e garrafas duráveis. É importante ressaltar que não foi realizada nenhuma campanha de doação de canecas, apenas se incentivou, por meio de campanhas educativas à comunidade acadêmica a adoção da prática sustentável de aquisição destas, em substituição aos copos descartáveis, tendo em vista o comprometimento desses resíduos ao ambiente e a saúde. As principais ações realizadas foram a distribuição de bombons, sucos e mingau, no período junino, apenas para os usuários que já possuíam suas canecas, o que incentivou e possibilitou a grande adesão ao projeto por parte, principalmente, dos discentes (Figura 1).



Figura 1. Ações de Educação Ambiental para sensibilização dos usuários do Restaurante Universitário. (A) Distribuição de bombons (A) e sucos (B) e adesão dos usuários à ação (C).

Já as garrafas PET, cerca de 30 por dia, provenientes dos refrigerantes consumidos durante as refeições, foram encaminhadas inicialmente para outras utilizações, como: o engarrafamento de amostras de mel de um projeto de pesquisa da instituição, utilização em canteiros ou jardins da Universidade ou até mesmo como matéria-prima para a produção de peças de artesanato nas comunidades do entorno. Atualmente, essas garrafas são encaminhadas ao Lar de José, instituição filantrópica, anteriormente beneficiada pela Universidade. Estas destinam-se a confecção de vassouras ecológicas e contribuem na renda das obras sociais realizadas pelo Lar (Figura 2).



Figura 2. Vassouras ecológicas produzidas pelo Lar de José.

Perante o envolvimento e sensibilização no trabalho desenvolvido no RU, apoiado pela sua gerência, um novo sistema de distribuição de talheres foi adotado, trocando-se os sacos plásticos por papel, reduzindo em 100% a quantidade deste item no total de resíduos gerados. Estes serão encaminhados ao Ecoponto Solidário, localizado no Campus, oriundo de uma parceria entre a Companhia Energética do Maranhão e a Cooperativa de Reciclagem de São Luís (COOPRESL), por meio do Projeto EcoCEMAR, como meta futura de coletar (coleta seletiva) os saquinhos de papel e encaminhá-los ao ecoponto, fortalecendo assim o papel social da UEMA e o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Destaca-se ainda que, de acordo com a empresa fornecedora das refeições, destinou-se a verba dos copos descartáveis, a inclusão de frutas, diariamente, como sobremesa e em substituição de doces industrializados, possibilitando uma alimentação mais saudável.

Com relação ao resíduo orgânico e durante o acompanhamento de dois meses por semestre, foi perceptível o aumento do número de usuários do serviço alimentício, variando em 2015, entre 1.200 a 1.300 pessoas por dia, e no ano seguinte, se intervalando entre 1.800 a 1.900 por dia, correspondendo a um aumento da ordem dos 30%, expectável, proporcional e correlativo. Esse aumento deveu-se à melhoria da qualidade do serviço, acompanhado por equipe de nutricionistas qualificadas, promovendo o aumento da procura pela comunidade acadêmica. Ao compararem-se os semestres de 2015.1 e 2015.2 foi possível constatar a redução de 11,59% de desperdício, enquanto que em 2016.1 e 2016.2 a redução foi de 23,94% (Figura 3).

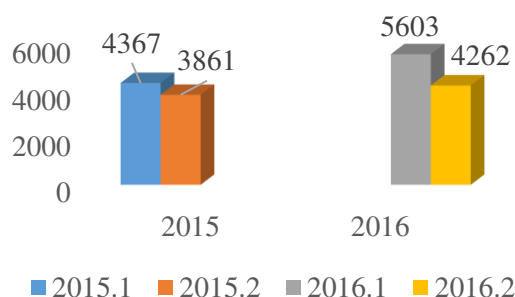


Figura 3. Quantitativo de resíduos orgânicos desperdiçados no Restaurante Universitário da Universidade Estadual do Maranhão nos anos de 2015 e 2016.

Do total de resíduos orgânicos gerados, cerca de 3.300 Kg foram encaminhados a Fazenda Escola, como contribuição do RU para o projeto de compostagem, no qual se destinaram diariamente 100 Kg (folhas, cascas e resto de verduras) para a produção média de 60 a 70 Kg de composto orgânico, mensalmente, por meio da vermicompostagem, sendo posteriormente incorporado nos projetos de paisagismo de interiores das edificações do campus e produção de mudas. O restante do resíduo, oriundo do desperdiçado nas bandejas, foi encaminhado para pequenos produtores de animais da comunidade das adjacências do Campus Paulo VI, no valor de 6.178 Kg (Figura 4). Neto et al. (2007), enfatizam que se reciclados, os resíduos podem apresentar várias vantagens socioeconômicas como essas em desenvolvimento pela AGA/UEMA, o que vem contribuindo para a redução da poluição do solo.



Figura 4. Processo de vermicompostagem realizado na Fazenda Escola com os resíduos orgânicos oriundos da cozinha do Restaurante Universitário da Universidade Estadual do Maranhão.

As ações de EA são realizadas permanentemente desde o início do projeto, em março de 2015, através de campanhas de sensibilização da comunidade acadêmica semestral. A campanha “Caneca + Criativa” possibilita o incentivo à utilização de canecas reutilizáveis individuais em substituição dos copos descartáveis. Já a campanha “Desperdício Zero” incentiva a colocação nas bandejas apenas do que se ira consumir, evitando o desperdício alimentar. Em ambas as campanhas, há intensa participação da comunidade acadêmica, com média de 50 inscritos por campanha e mobilização nas redes sociais da Assessoria, com acesso de 1.400 a 1.500 visualizações. Os prêmios ofertados são simbólicos, como ingressos nos cinemas da cidade ou inscrição em eventos promovidos pela Instituição, o que demonstra a inserção de práticas ambientais, no seio universitário, de forma satisfatória.

Concorda-se com Funriam e Gunther (2006) que as universidades devem se comprometer pela gestão de seus resíduos, visando à minimização dos impactos conjuntamente ao meio ambiente e na saúde pública, passando pela sensibilização de sua comunidade acadêmica, com envolvimento direto na geração de resíduos. Sendo a gestão de resíduos sólidos um dos maiores desafios de um campus universitário na promoção da sustentabilidade, o presente estudo se configura num importante passo para atingir tais objetivos.

Conclusão

Com a execução da Gestão de Resíduos no Restaurante Universitário, constata-se a contribuição significativa, para: redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos produzidos no Restaurante Universitário, com a redução de 100% no consumo de copos descartáveis; destinação de 100% das PET consumidas; redução de 11,59% (2015) e 23,94% (2016) do desperdício alimentar; aproveitamento de 3.300 Kg de resíduos na produção de 60 a 70 Kg de composto orgânico; direcionamento de 6.178 Kg para alimentação animal e a troca do material do acondicionamento de talheres. Além de sensibilizar a comunidade acadêmica para a relevância da mudança de atitudes e valores com a Educação Ambiental, o que contribuiu para o alcance dos objetivos na redução dos impactos gerados. Por fim, com a introdução de novos hábitos sustentáveis no ambiente universitário, percebeu-se que a comunidade, de modo geral, tem se tornado multiplicadora, nas ações desenvolvidas.

Referências

- FUNRIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. Avaliação da educação ambiental no gerenciamento dos resíduos sólidos no campus da Universidade Estadual de Feira de Santana. *Sitietibus*, n.35, p.7-27. 2006.
- MORETTO, L.; SILVA, A. S.; PINHEIRO, D. K. Administração pública municipal de resíduos sólidos em Santa Maria – RS: uma reflexão ambiental. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.1, n.1, p.99-114. 2010.
- NETO, H. C. A.; MARQUES, C. C.; ARAÚJO, P. G. C. DE; GONÇALVES, W. P.; MAIA, R.; BARBOSA, E. A. Caracterização de resíduos sólidos orgânicos produzidos no restaurante universitário de uma instituição pública (estudo de caso). In: *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 27, Paraná. 2007.
- PERUCHIN, B.; GUIDONI, L. L. C.; CORRÊA, L. B.; CORRÊA, E. K. Gestão de resíduos sólidos em restaurante escola. *Revista Tecno-lógica*, v.17, n.1, p.13-23, 2013.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS RESÍDUOS DA UVA CV. ISABEL

Karoline Thays Andrade Araújo¹

Raphaela Maceió da Silva²

Lumara Tatiely Santos Amadeu³

Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo⁴

Alexandre José de Melo Queiroz⁵

^{1,2,3,4,5} Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, karoline_thays@hotmail.com; maceiosilva@hotmail.com; lumaratatiely@hotmail.com; rossana@deag.ufcg.edu.com.br; alex@deag.ufcg.edu.br

Introdução

A produção estimada de frutas no Brasil para 2017 é de aproximadamente 44 milhões de toneladas (IBGE, 2016). Esse volume mantém o Brasil como terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás apenas da China e da Índia, respectivamente, destaca a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). A base agrícola da cadeia produtiva das frutas abrange mais de 2,2 milhões de hectares, gera mais de 4 milhões de empregos diretos e indiretos, além disso, para cada 10.000 dólares investidos em fruticultura, são gerados 3 empregos diretos permanentes e dois empregos indiretos (IBRAF, 2017).

Os frutos tropicais como o abacaxi, a uva, a banana, a manga, o melão e o caju compartilham algumas características que os tornam inconfundíveis em sua constituição, como grande diversidade de vitaminas, carboidratos e minerais. Além do sabor e odor agradável, possuem elevada aceitabilidade e também inúmeros componentes bioativos de grande importância para uma vida saudável (MACHADO, 2012).

As uvas comuns, como Niágara Rosada, Isabel e Niágara Branca, são produzidas tradicionalmente na região sul do Brasil, nos meses de janeiro e fevereiro, entretanto, novas regiões de produção começam a se firmar no mercado, principalmente após o ajuste do manejo para climas tropicais. A produção nacional de uvas chegou a 987.059 toneladas em 2016, deste valor, 65,98% é destinado ao consumo in natura e cerca de 35,02% ao processamento (vinhos, sucos e derivados) (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017).

O processamento agroindustrial de produtos derivados de uva gera milhões de toneladas de resíduos ou subprodutos como o bagaço, este contém materiais sólidos, incluindo sementes, cascas e às vezes o engaço, que são ricos em compostos bioativos, sendo, assim, potencial fonte natural dessas substâncias. Uma vasta gama de produtos pode ser obtida a partir de seus resíduos, incluindo o etanol, óleo da semente da uva, antocianinas e tartarato (BAGCHI et al., 2000).

A maior parte desse bagaço é tratado como resíduo com baixo valor, sendo utilizado, por exemplo, para a alimentação animal e como fertilizante. Visto que é um material rico em compostos bioativos e levando-se em consideração as questões ambientais como a sustentabilidade nas cadeias produtivas, se faz necessário que o mesmo seja estudado para que no futuro seja aproveitado em produtos com valor agregado.

Visando esses aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas dos resíduos de uvas tintas da variedade 'Isabel' (resíduos das cascas e os resíduos de polpa) após o processamento das uvas para obtenção de vinho de mesa artesanal.

Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande, PB.

Foram utilizados os resíduos das cascas e os resíduos de polpa de uvas tintas da variedade Isabel (*Vitis labrusca*) proveniente do processamento das uvas para a produção de vinho artesanal de produtores rurais do município de Natuba, Paraíba, Brasil. Os resíduos foram embalados em embalagens de polietileno de baixa densidade e mantidos congelados em freezer a -20°C até o momento das análises.

Analisou-se, em triplicata, na caracterização físico-química os resíduos das cascas e os resíduos de polpa os seguintes parâmetros: teor de água (estufa a vácuo a 70°C até massa constante), acidez total titulável (titulação com NaOH a 01 M), pH (leitura direta em pHmetro calibrado com soluções tampão com pH 4,0 e 7,0), sólidos solúveis totais (leitura direta em refratômetro - °Brix), cinzas (incineração em mufla a 550°C), açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores método de Fehling, conforme as normas do manual do Instituto Adolfo Lutz (2008); atividade de água (leitura em higrômetro Aqualab 3TE); antocianinas pelo método de Francis (1982); ácido ascórbico pelo método de Tillmans (AOAC, 2007; BENASSI & ANTUNES, 1998); teor de lipídeos pelo método de Bligh e Dyer (1959); e os parâmetros de cor determinados no sistema CIELAB (L* - luminosidade; +a* - intensidade de vermelho; +b* - intensidade de amarelo; -b* - intensidade de azul) utilizando-se o colorímetro portátil MiniScan Hunter Lab XEPlus, modelo 4500 L.

A análise estatística dos dados seguiu o delineamento inteiramente casualizado com a comparação de médias feitas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade usando o programa Assistat 7.7.

Resultados e Discussão

Tem-se na Tabela 1 os valores médios das características físico-químicas dos resíduos da polpa e da casca da uva cv. Isabel.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão das características físico-químicas dos resíduos da polpa e da casca da uva cv. Isabel

Parâmetro	Resíduo da polpa	Resíduo da casca
Teor de água (%)	82,68 ± 0,05 a	78,36 ± 0,56 b
Atividade de água (a _w) a 25 °C	0,976 ± 0,002 b	0,980 ± 0,001 a
Antocianinas (mg/100 g)	-	39,42 ± 0,15
pH	2,84 ± 0,01 b	3,25 ± 0,01 a
Acidez total titulável (ATT) (% ac. tartárico)	1,11 ± 0,01 b	1,41 ± 0,04 a
Sólidos solúveis totais (SST) (°Brix)	16,90 ± 0,12 a	15,18 ± 0,13 b
Cinzas (%)	0,09 ± 0,02 b	1,09 ± 0,00 a
Ácido ascórbico (mg/100g)	1,44 ± 0,16	-
Lipídeos (g/100g)	1,19 ± 0,00 a	0,01 ± 0,00 b
Açúcares totais (% glicose)	15,84 ± 0,0	-
Açúcares redutores (% glicose)	12,98 ± 0,00	-
Açúcares não redutores (% sacarose)	2,72 ± 0,04	-

Observa-se que os valores médios do teor de água presente no resíduo da polpa (82,68%) e da casca (78,36%) foram diferentes, apresentando o maior valor no resíduo da polpa. O teor de água do resíduo da polpa foi inferior ao determinado por Silva et al. (2015) para a uva cv. Crimson in natura em que o teor de água foi de 86,35%; e superior ao quantificado por Santos et al. (2011) para uvas cv. Isabel in natura com teor de água de 79,9%.

A atividade de água (a_w) quantificada no resíduo da polpa foi de 0,976 e no resíduo da casca foi de 0,980. Valor superior foi encontrado por Santos et al. (2011) na caracterização química de uvas cv. Isabel produzidas no Vale do São Francisco com a_w de 0,99. Estes altos valores de atividade de água fazem com que estes resíduos sejam muito propícios ao desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, sendo indicado algum tipo de tratamento térmico como forma de aumentar a vida útil.

A metodologia utilizada não foi capaz de detectar antocianinas no resíduo da polpa e no resíduo da casca da uva este teor foi de 39,42 mg/100 g. Santos et al. (2011) encontraram valor superior para a uva cv. Isabel in natura com teor de antocianinas de 54 mg/100 g. As uvas tintas são fontes de antocianinas que são pigmentos que proporcionam coloração aos frutos, indo do azul ao vermelho, no entanto, o conteúdo de antocianinas encontrado na uva, varia de acordo com a variedade, estágio de maturação, condições climáticas e solo (Kato et al., 2012). As variações no teor de antocianinas são influenciadas pela temperatura, pH e possíveis ligações com outras substâncias químicas (BORDIGNON JÚNIOR et al., 2009).

Os resíduos da polpa e da casca apresentaram diferenças significativas entre as médias do pH, com valores de 2,84 e 3,25 para os resíduos da polpa e da casca, respectivamente. Machado et al. (2015) ao caracterizarem físico-quimicamente uvas cv. Isabel in natura encontraram um pH de 3,51; e Dutra et al. (2014) quantificaram no suco artesanal de uva variedade Isabel precoce o pH de 3,33, sendo

próximos ao resíduo da casca. Estes resíduos são classificados como alimentos muito ácidos ($\text{pH} < 4,0$), nesta faixa de pH o crescimento de bactérias é inibido, mas pode ocorrer o desenvolvimento de fungos (AZEREDO et al., 2012).

As variáveis de maior importância e interesse à indústria de processamento de frutas são a acidez e os sólidos solúveis totais, responsáveis pelo balanço ácidos orgânicos e açúcares que dão o sabor dos alimentos. A acidez total titulável (ATT) do resíduo da polpa e da casca da uva apresentaram teores médios de 1,11 e 1,41% de ácido tartárico, respectivamente. Valor inferior foi quantificado por Dutra et al. (2014) em suco artesanal de uva cv. Isabel precoce com ATT de 0,63%; e muito superior foi determinado por Brasil et al. (2016) ao caracterizarem físico-quimicamente o bagaço de uva Chardonnay proveniente do processo de vinificação tendo sido quantificado uma acidez total titulável de 37,6% ácido tartárico. Estas diferenças na ATT se devem provavelmente as discrepâncias naturais entre as variedades de uva e condições edafoclimáticas de cultivo.

Os sólidos solúveis totais são os sólidos dissolvidos no alimento fazendo parte destes sólidos os açúcares, sais, proteínas, ácidos orgânicos, entre outros (CAVALCANTI et al., 2006). Os sólidos solúveis totais encontrados para os resíduos da polpa (16,90 °Brix) e da casca (15,18 °Brix) da uva Isabel foram estatisticamente diferentes e maiores no resíduo da polpa. Valor inferior foi quantificado por Santos et al. (2010) na caracterização físico-química da uva cv. Isabel in natura com sólidos solúveis totais de 11,17 °Brix, indicando que os resíduos do presente trabalho apresentavam alto teor de sólidos solúveis totais.

Os teores de cinzas encontrados para os resíduos da uva Isabel foram de 0,90% para a polpa e de 1,09% para a casca. Estes valores estão dentro da faixa determinada por Souza et al. (2010) que verificaram que o teor de cinzas apresentou valores de 0,43 e 2,11% nas cascas das uvas das variedades 'Rubi' e 'Niagara' e de 0,39 e 1,10% nas polpas das variedades 'Rubi' e 'Brasil', respectivamente.

O teor de ácido ascórbico encontrado no resíduo da polpa de uva foi muito baixo, cerca de 1,44 mg/100 g e no resíduo da casca não foi detectado pela metodologia empregada. Valor superior foi relatado por Santana et al. (2008) para a uva cv. Patrícia com teor médio de ácido ascórbico de 17,54 mg/100 g; e valor próximo foi constatado relatado por Detoni et al. (2005) que verificou teor de 1,0 mg/100 g para a uva cv. Niagara Rosada.

O teor de lipídeos para os resíduos da polpa e da casca da uva foi de 1,19 e 0,01 g/100 g, respectivamente, sendo considerados valores baixos o que é comum na maioria das frutas. Bampi et al. (2010) encontraram teor de lipídios para a uva-do-Japão (*Hovenia dulcis Thunberg, Rhamnaceae*) de 1,42 g/100 g, sendo próximo ao do resíduo da polpa. De acordo com Rocha et al. (2008) frutas e hortaliças possuem baixas quantidades de lipídeos enquanto as oleaginosas apresentam maiores teores deste componente.

Os valores médios dos açúcares totais do resíduo da polpa de uva foram de 15,84% glicose, sendo superior aos da uva Itália (13,6 g/100 g) e da uva Rubi (12,7 g/100 g) segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011). O teor de açúcares redutores do resíduo da polpa de uva foi de 12,98% glicose, sendo superior aos açúcares não redutores 2,72% sacarose. No resíduo da casca não se conseguiu detectar os açúcares com a metodologia empregada.

Tem-se na Tabela 2 os parâmetros de cor dos resíduos da polpa e da casca da uva cv. Isabel. Observa-se, como era esperado, que o resíduo da polpa apresentou luminosidade (L^*) (32,23) superior ao do resíduo da casca (19,14), indicando que se trata de um resíduo mais claro. Para o parâmetro $+a^*$ (intensidade de vermelho) o resíduo da casca apresentou valor maior (8,86) do que o resíduo da polpa (6,26), significando que se trata de um material mais vermelho. Com relação ao parâmetro b^* , constata-se que para o resíduo da polpa que a leitura estava situada na escala da intensidade de amarelo ($+b^*$) com valor de 17,95 e para o resíduo da casca a leitura situou-se na escala do azul ($-b^*$). Com isso, no resíduo da polpa a predominância foi da intensidade de amarelo.

Tabela 2. Parâmetros de cor avaliados nos resíduos da polpa e da casca da uva Isabel (*Vitis labrusca*)

Cor	Resíduo da polpa	Resíduo da casca
L^*	32,23 ± 0,17	19,14 ± 0,16
$+a^*$	6,26 ± 0,09	8,86 ± 0,16
b^*	+17,95 ± 0,36	-0,40 ± 0,13

Conclusão

Os subprodutos de vinificação da uva cv. Isabel (resíduos da polpa e da casca) possuem grande potencial para ser aproveitado como fonte alimentícia, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas para que estes resíduos sejam processados ao invés de serem simplesmente descartados.

Referências

- AOAC. Métodos oficiais de análise. 18ª edição, Associação dos químicos analíticos oficiais, Gaithersburg. 2007.
- AZEREDO, H. M. C.; PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; AZEREDO, R. M. C. Alterações microbiológicas em alimentos durante a estocagem. In: Azeredo, H. M. C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, cap.1, p.17-38. 2012.
- BAGCHI, D.; BAGCHI, M.; STOHS, S. J.; DAS, D. K.; RAY, S. D.; KUSZYNSKI, C. A.; JOSHI, S. S.; PRUESS, H. G. Free radical and grape seed proanthocyanidin extract: Importance in human health and disease prevention. *Toxicology*, v.18, p.187-197. 2000.
- BAMPI, M.; BICUDO, M. O. P.; FONTOURA, P. S. G.; RIBANI, R. H. Composição centesimal do fruto, extrato concentrado e da farinha da uva-do-Japão. *Revista Ciência Rural*, v.40, n.11. 2010.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v.31, n.4, p.507-513. 1988.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BRASIL, N. M.; MASSIA, A. G.; MEIRELES, G. C.; OLIVEIRA, R.; JACQUES, A. C. Caracterização físico-química de bagaço de uva Chardonnay proveniente do processo de vinificação. *Revista CSBEA*, v.2, n.1, p.1-5. 2016.
- BORDIGNON JR, C. L.; FRANCESCATTO, V.; NIENOW, E. C.; REGINATTO, F. H. Influência do pH da solução extrativa no teor de antocianinas em frutos de morango. *Ciênc. Tecnol. Alimentos*, v.29, n.1, p.183-188. 2009.
- CARVALHO, C. DE. Anuário brasileiro da fruticultura 2017 – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 88p. 2017.
- CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, P. S.; DIAS, M. V. R.; COSTA, S. K. P.; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis totais (oBrix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 6, n.1, p.57- 64. 2006.
- DETONI, A. M.; CLEMENTE, E.; BRAGA, G. C.; HERZOG, N. F. M. Uva ‘Niágara rosada’ cultivada no sistema orgânico e armazenada em diferentes temperaturas. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.25, n.3, p.546-552. 2005.
- DUTRA, M. C. P.; LIMA, M. S.; BARROS, A. P. A.; MASCARENHAS, R. J.; LAFISCA, A. Influência da variedade de uvas nas características analíticas e aceitação sensorial do suco artesanal. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.16, n.3, p.265-272. 2014.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.) *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic Press, p.181-207. 1982.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 6 de setembro de 2017.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4.ed. São Paulo, v.1. 2008.
- IBRAF. Instituto Brasileiro de Fruticultura. 2017. Disponível em: http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp. Acesso em: 18/01/2017.
- KATO, C. G.; TONHI, C. D.; CLEMENTE, E. Antocianinas de uvas (*Vitis vinífera L.*) produzidas em sistema convencional. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v.6, n.2, p.809-821. 2012.
- MACHADO, A. V.; ALVES, F. M. S.; QUEIROGA, K. H. Alimentos produzidos a partir de farinha de caju, obtida por secagem. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.3, p.131-138. 2012.
- ROCHA, S. A.; LIMA, G. P. P.; LOPES, A. M.; BORGUINI, M. G.; CICCONE, V. R.; BELUTA, I. Fibras e lipídios em alimentos vegetais oriundos do cultivo orgânico e convencional. *Revista Simbio-Logias*, v.1, n.2, p.135-143. 2008.

- SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H.; LACERDA, R. J.; LIMA, L. C. O. Caracterização físico-química e enzimática de uva 'patrícia' cultivada na região de Primavera do Leste - MT. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.1, p.186-190. 2008.
- SANTOS, E. H. DE B.; AZEVÊDO, L. C. DE; BATISTA, F. P. R.; LIMA, M. DOS S.; AZOUBEL, P. M. Secagem e caracterização físico-química da uva Isabel (*Vitis labrusca*). In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação. Maceió – AL. 2010.
- SANTOS, E. H. DE B.; AZEVÊDO, L. C.; BATISTA, F. P. R.; MATOS, L. P.; LIMA, M. DOS S. Caracterização química e sensorial de uvas desidratadas, produzidas no Vale do São Francisco para infusão. *Revista Semiárido De Visu*, v.1, n.2, p.134-147. 2011.
- SILVA, G. S.; SANTOS, S. P. S.; BARBOSA, N. F. P.; SANTOS, R. G.; BERY, C. S.; SILVA, G. F. Secagem e caracterização físico-química da uva crimson. XXXVII Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados, São Carlos – SP. 2015.
- SOUZA, A. V.; LIMA, G. P. P.; VIEITES, R. L. Avaliação nutricional de diferentes variedades de uva (*Vitis sp*). *Naturalia*, v.33, p.100-109. 2010.
- TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA- UNICAMP, 161 p. 2011.

CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS EM LABORATÓRIO DURANTE PESQUISA**Semirames do Nascimento Silva¹****Ana Paula Moisés de Sousa²****Maria Cândida de Almeida Mariz Dantas³****Raphaela Maceió Silva⁴****Josivanda Palmeira Gomes⁵**

^{1,2,4}Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, semirames.agroecologia@gmail.com
anapaulinha_15_6@hotmail.com; maceiosilva@hotmail.com

³ Professora, IFPB, Sousa – Paraíba, Brasil, candidamariz@yahoo.com.br

⁵ Professora, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, josivanda@gmail.com

Introdução

A destinação adequada de resíduos sólidos é indiscutivelmente um aspecto que deve ser tratado com ações mais intensas para combater a crise ambiental. O gerenciamento dos resíduos sólidos é de fundamental importância para a qualidade de vida de uma comunidade, bem como para o desenvolvimento sustentável da sociedade, pois, gerenciados de maneira adequada os resíduos podem proporcionar benefícios sociais, econômicos e ambientais, bem como evitar consequências negativas originadas pela falta do mesmo.

Uma área ainda pouco estudada é a da geração e destino dos resíduos químicos perigosos em instituições de ensino e pesquisa e laboratórios de análise físico-química e microbiológica, que se destacam pela geração de elevada variedade de resíduos químicos que, em quase sua maioria, são classificados como perigosos (ASHBROOK & REINHARDT, 1985). A geração e o destino final dos resíduos químicos provenientes de laboratórios ainda não receberam a necessária discussão no meio acadêmico, prevalecendo, sobretudo, o mau gerenciamento destes por parte dos geradores (SILVEIRA & LONGHIN, 2014).

Os resíduos de laboratório gerados por atividades de pesquisa e/ou ensino nas instituições de ensino e pesquisa passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir da década de 1990. Essa questão não se restringe apenas à adoção de práticas que visem à minimização e ao tratamento dos resíduos produzidos nas atividades laboratoriais, mas também a conscientização e treinamento do fator humano já que não basta apenas dispor de rotas de tratamento de resíduos se as pessoas não são parte ativa e integrante da gestão dos mesmos. A caracterização de resíduos sólidos é um processo que pretende identificar a quantidade de materiais resultantes da transformação e utilização de bens de consumo. Composição é assim o termo utilizado para descrever os componentes individuais que constituem um fluxo de resíduos e a sua distribuição relativa nesse grupo, recorrendo geralmente a valores percentuais em peso (LASSALI, 2003).

A caracterização de resíduos poderá ser o instrumento de ação indicado para inventariar em contínuo o estado dos resíduos produzidos em laboratório e em outros locais. No Brasil, os resíduos são caracterizados pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR 10.004/04 (BRASIL, 2004). Nesta os resíduos perigosos são identificados como aqueles que podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas.

O gerenciamento da grande diversidade dos resíduos gerados em laboratórios deve ocorrer de maneira adequada, evitando que estes sejam lançados sem tratamento nas redes públicas de esgoto, em corpos hídricos, no solo, ou em outro ambiente, promovendo efeitos negativos ao meio ambiente e à saúde pública. A necessidade de evitar a contaminação do solo e dos mananciais hídricos com a disposição inadequada dos resíduos químicos gerados em laboratórios requerem estudos que visem primeiramente conhecer as diversidades e características dos mesmos, para posteriormente serem elaborados planos e ações de gerenciamento.

Portanto, teve-se como objetivo realizar a caracterização do processo de geração de resíduos provenientes de laboratório durante realização de pesquisa com manga var Tommy atkins.

Material e Métodos

Localização da pesquisa

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas - LAPPA da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Campina Grande nos meses de novembro e dezembro de 2016 durante a realização de pesquisa com manga var Tommy atkins. O laboratório possui uma grande demanda de análises físico-químicas de materiais e não possui um programa de gerenciamento de resíduos químicos (PGRQ) implantados, nem de qualquer outro tipo de resíduo.

Caracterização dos resíduos

A caracterização e pesagem dos resíduos foram realizadas durante a realização do experimento, sempre no final das análises. A caracterização dos resíduos, quanto a sua natureza orgânica, inorgânica, patogênico e lixo não reciclável ou inerte, foram realizados segundo Vilhena (1999). Foram caracterizados os resíduos gerados durante as etapas de realização das análises de armazenamento e físico-químicas. As etapas das análises consistiram em: preparação dos equipamentos a serem utilizados; recebimento e preparação das amostras; realização dos procedimentos analíticos para quantificação dos parâmetros estudados: perda de massa, cor, acidez, pH, Brix, relação sólidos solúveis totais – SST/AT.

Os resíduos gerados durante a realização das análises foram também classificados em resíduos líquidos de limpeza das vidrarias, resíduos excedentes da preparação de amostra e resíduos químicos provenientes dos procedimentos de análises, conforme metodologia adaptada de Freitas et al. (2015). A caracterização quantitativa dos resíduos foi realizada mediante aferição de todo volume para líquidos e massa para sólidos e semissólidos dos resíduos gerados nas análises durante o período de desenvolvimento do experimento. A quantificação foi realizada aferindo-se os volumes e massas, utilizando-se equipamentos volumétricos e balanças analíticas.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão descritos o tipo, peso/volume, composição, destino/ação e classificação dos resíduos gerados no laboratório durante a realização da pesquisa. O resíduo mais produzido em termos de quantidade durante a pesquisa foi o líquido, esse muitas vezes é ignorado e não é considerado resíduo pelos geradores, só que ele é composto por reagentes, detergente, óleo, dentre outros materiais considerados perigosos, que se jogados na rede de esgoto sem o devido tratamento pode provocar a contaminação do lençol freático, a morte da flora e fauna do solo, entre outros problemas. O descarte de resíduos em áreas vizinhas a cursos de água pode acelerar seu assoreamento e, dependendo da vazão, pode interferir aumentando a Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) do meio (SANTOS, 1995).

Naturalmente, nos laboratórios, também existe toda uma variedade de análises químicas. Da mesma forma, as pessoas que trabalham nesses locais precisam conscientizar-se e ser formadas para gerir de forma efetiva os resíduos. O estabelecimento de programas de gestão é uma excelente oportunidade de aprendizagem, formação e sensibilização para alunos, professores e técnicos. O fator humano deve ser valorizado, na medida em que todos os usuários são parte integrante do programa e corresponsáveis pelos resultados e avaliações a serem obtidos (SILVA et al., 2010). Culturalmente sempre se buscou apenas focar o ensino e a instrução técnica dos alunos. Por isso, durante décadas, muitos dos procedimentos nessas instituições geraram quantidades desnecessárias de resíduos por empregarem grandes quantidades de reagentes, e que são na maioria das vezes descartados sem critério algum na rede de esgoto.

O resíduo orgânico foi o segundo maior gerado durante a pesquisa no laboratório. As sementes e polpa das mangas foram reaproveitadas em trabalho para obtenção de farinha, os galhos e cascas foram usados para alimentação animal. Os demais resíduos plásticos, papel, isopor, borracha e algodão foram separados aqueles intactos que ainda poderiam ser usados em outros trabalhos, guardados e os demais foram entregues para catadores que passam semanalmente no bairro Universitário próximo a universidade. Das medidas existentes para um adequado destino final dos resíduos sólidos está à coleta seletiva, que consiste em separar os resíduos de acordo com sua natureza e conduzi-los a uma usina de reciclagem para transformar esses resíduos em matéria prima e encaminhar para as indústrias. No entanto, o laboratório ainda não conta com a coleta seletiva.

A implementação de um programa de gerenciamento de resíduos passa por uma tomada de consciência acerca da necessidade de adotar novos hábitos no sentido de atender não só a legislação vigente, mas principalmente a uma nova mentalidade que se preocupe não apenas com a qualidade das análises, mas também com a gestão dos resíduos. Essa visão passa pela identificação, tratamento e encaminhamento dos mesmos, de forma a diminuir os possíveis impactos ao meio ambiente.

Tabela 1. Caracterização de resíduos gerados em laboratório durante realização de pesquisa

Tipo de resíduo	Peso/volume	Composição	Destino/ação	Classificação
Matéria orgânica	25,01 kg	Galhos, cascas, sementes, polpa.	Reaproveitamento, alimentação animal.	Resíduo agrícola. Classe II A: Não inertes
Plásticos	394,39 g	Sacolas, copos, barbante.	Reutilização, reaproveitamento.	Classe II A: Não inertes
Papel	1,145 kg	Caixas, papel toalha.	Reutilizados, reciclagem.	Classe II A: Não inertes.
Isopor	330 g	Bandejas	Reutilização, reaproveitamento.	Classe II A: Não inertes
Algodão	1,52 g	-	Reciclagem.	Classe II A: Não inertes
Borracha	28,79 g	Luvax.	Reciclagem.	Classe II A: Não inertes
Solução do revestimento	31 L	Óleo de moringa, tween, glicerina, fécula.	Neutralização e descarte via sistema público de saneamento.	Orgânicos perigosos não persistentes.
Água de lavagem de vidrarias	43 L	Hipoclorito de sódio, hidróxido de sódio, fenolftaleína, detergente.	Neutralização com solução de tiosulfato de sódio a 1 %, posterior descarte sistema público de saneamento.	Resíduo químico perigoso, classe I.

A solução utilizada no revestimento das mangas que continha dentre outras substâncias o óleo de moringa (15 mL) foi descartada na rede de esgotos do laboratório. O CONAMA, de acordo com a Resolução N° 357, de 2005, estabelece limites para lançamento de óleos vegetais e gorduras animais em corpos hídricos receptores de esgoto (efluente) de até 50 mg/L. As águas que continham reagentes advindos das análises químicas foram neutralizadas com solução de tiosulfato de sódio a 1 % e posteriormente descartadas no sistema de esgoto. O tratamento de um resíduo aquoso de laboratório exige a aplicação dos conhecimentos básicos de equilíbrio químico: neutralização de ácido-base; escolha do agente precipitante de metais pesados e/ou de ânions presentes no resíduo, minimizando riscos de solubilização dos mesmos por complexação; aplicação de reações de oxirredução para oxidar/reduzir espécies presentes no resíduo (BRADY & SENESE, 2009).

Os resíduos com exceção dos reagentes presentes nas águas podem ser classificados como não perigosos da classe II e resíduos classe IIA – não inertes, por apresentarem propriedades, tais como a biodegradabilidade. Quanto à biodegradabilidade dos materiais os plásticos são classificados como não biodegradável, o papel é classificado como moderadamente biodegradável, a borracha é de difícil biodegradação e os de matéria orgânica são classificados como facilmente biodegradável. Os reagentes contidos na água advindo das análises químicas são classificados como perigosos da classe I, apresentando toxicidade.

Conclusão

O resíduo gerado em maior quantidade na pesquisa foi o líquido, sendo este neutralizado antes do descarte, seguido do orgânico, que é de fácil biodegradabilidade. A quantidade de resíduo orgânico gerado foi aproveitada. Os plásticos, papel, isopor foram reaproveitados e reciclados. A quantidade e diversidade de resíduos gerados durante a pesquisa pode parecer pequena, mas deve ser levado em consideração que foram os resíduos gerados de apenas um trabalho, em curto espaço de tempo. A dimensão pode tornar-se maior uma vez que, vários alunos e professores realizam suas pesquisas no laboratório e esse não tem um plano de gerenciamento de resíduos, de nenhum tipo, nem mesmo coleta seletiva dos materiais, o que é preocupante, pois o laboratório está dentro de uma instituição de ensino que trabalha a educação ambiental, mas às vezes só na teoria. A participação da comunidade acadêmica é imprescindível para que isso mude.

Referências

- ASHBROOK, P. C.; REINHARDT, P. A. Hazardous waste in academia, *Environmental Science & Technology*, v.19, n.2, p.1150-1155. 1985.
- BRADY, J. E.; SENESE, F. *Química, a Matéria e suas Transformações*, tradução da 5ª edição norte-americana; Livros Técnicos e Científicos: Rio de Janeiro, cap. 21. 2009.
- BRASIL. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: Classificação dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004.
- FREITAS, P. R.; SILVA JUNIOR, E. D.; LONGHIN, S. R. Caracterização dos resíduos químicos gerados em laboratório de análises ambientais. *Revista estudos*, Goiânia, v.42, n.4, p.433-448, 2015.
- LASSALI, T. A. F. Gerenciamento de resíduos químicos normas e procedimentos gerais. Ribeirão Preto - SP. 2003.
- SANTOS, J. M. R. Coleta Seletiva de Lixo: Uma alternativa ecológica no manejo integrado dos resíduos sólidos urbanos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 102p. 1995.
- SILVA, A. F.; SOARES, T. R. S.; AFONSO, J. C. *Química Nova na Escola*. v. 32, n.1, 2010.
- SILVEIRA, J. R.; LONGHIN, S. R. Identificação da presença de substâncias químicas geradoras de dioxinas em resíduos laboratoriais. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, n.18, p.3722-3735. 2014.
- VILHENA, A. *Guia de Coleta de Lixo*. São Paulo: CEMPRE. 1999.

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DO SOLO UTILIZADO NA CAMADA DE COBERTURA DE UM ATERRO SANITÁRIO

Pablo da Silva Araujo¹
Elba Magda de Souza Vieira²
Raul Batista de Araújo Sousa³
Daniela Lima Machado da Silva⁴
William de Paiva⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, pabllosa@gmail.com
elba.msv8@gmail.com; raulbatista01@gmail.com
danielamachado33@gmail.com; wili123@ig.com.br

Introdução

No Brasil, a impermeabilização da cobertura de aterros sanitários tem sido executada em camadas de solo compactado na umidade ótima, principalmente, com solos argilosos, uma vez que a principal preocupação é promover uma camada de cobertura com baixa permeabilidade à água, evitando assim, a entrada de água e ar para o interior do maciço sanitário (CATAPRETA, 2008; CARVALHO et al., 2015).

Para avaliação da integridade e desempenho da camada de cobertura se faz necessário o controle tecnológico do solo, tendo como elementos a realização de ensaios laboratoriais e de campo, como a verificação da permeabilidade à água e do grau de compactação da camada executada (ARAUJO, 2017). Estas análises devem satisfazer à prerrogativa mínima exigida pela NBR 13896 (ABNT, 1997) que estabelece um coeficiente de permeabilidade à água do solo da ordem de 10^{-8} m/s, para verificação da adequabilidade do solo para uso em aterro sanitário. Vale salientar que, esta norma não especifica o tipo de solo a ser utilizado nem técnicas de execução das camadas de cobertura de aterros.

Diante disso, esse trabalho tem como objetivo a verificação da viabilidade técnica do solo utilizado no Aterro Sanitário, localizado no município de Campina Grande-PB, a partir do atendimento aos parâmetros mínimos definidos em regulamentações nacionais e internacionais.

Material e Métodos

Este trabalho está vinculado ao Monitoramento do Aterro Sanitário situado no município de Campina Grande-PB, realizado pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a partir do convênio de N°. 001/2015, celebrado entre a empresa que opera o empreendimento, ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos Ltda., tendo como interveniente a Fundação Parque Tecnológico da Paraíba (PaqTcPB).

Área de estudo

A área de estudo deste trabalho está inserida no aterro sanitário localizado na Fazenda Logradouro II, no município de Campina Grande-PB. O Aterro está sob as coordenadas geográficas: Latitude de 7°16'46''S e Longitude de 36°00'45''W, situado nas proximidades do quilômetro 10 da rodovia PB-138, que liga a zona urbana de Campina Grande ao distrito de Catolé de Boa Vista (Figura 1). Em fase de operação desde o mês de julho de 2015, o aterro ocupa uma área total de 80 ha, e recebe cerca de 500 toneladas de resíduos/dia do próprio município e de outras cidades próximas à sede do aterro.



Figura 1. Localização do Aterro Sanitário segundo Araujo (2017).

O solo analisado é proveniente do leito de um reservatório vazio (barragem de terra), cuja distância média para o aterro é de 1,5 km, sob as coordenadas geográficas: Latitude de 7°16'49" S e Longitude de 35°59'58" W, e utilizado na camada de cobertura final dos resíduos da Célula 1. A camada foi executada com uma espessura variável de 0,60 m a 1,00 m, possui classificação do tipo convencional ou resistiva, ou seja, camada de solo lançada diretamente sobre os resíduos e confecção realizada com o espalhamento do material, utilizando o trator de esteira, não havendo o controle da compactação do solo.

Caracterização geotécnica

A caracterização geotécnica do solo utilizado na camada de cobertura do aterro sanitário baseou-se nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), entre elas, o procedimento de coleta de amostras deformadas - NBR 9604 (ABNT, 2016g), a preparação de amostras - NBR 6457 (ABNT, 2016a), a massa específica dos grãos de solo - NBR 6458 (ABNT, 2016b), o limite de liquidez - NBR 6459 (ABNT, 2016c), o limite de plasticidade - NBR 7180 (ABNT, 2016d), a análise granulométrica - NBR 7181 (ABNT, 2016e), a compactação proctor normal - NBR 7182 (ABNT, 2016f) e a permeabilidade à água a carga variável vertical - NBR 14545 (ABNT, 2000). Realizaram-se ensaios in situ, como o ensaio de massa específica aparente in situ, pelo método de cilindro de cravação - NBR 9813 (ABNT, 2016h) e o ensaio de infiltração por perda d'água, a partir de metodologia baseada na IN-09 (DEINFRA, 1994). A partir da realização dos ensaios de campo e de laboratório foi possível classificar o solo segundo o Sistema Unificado de Classificação dos Solos (SUCS), obedecendo a norma D2487 (ASTM, 2011).

Verificação da viabilidade do solo

Após a realização dos ensaios de caracterização do solo foi possível observar a sua viabilidade de uso de acordo com as normas e regulamentações ambientais nacionais e internacionais, para compor a camada de cobertura final de aterros sanitários. Algumas das regulamentações podem ser vistas na Tabela 1.

Tabela 1. Características geotécnicas do solo para utilização em aterros sanitários

Norma reguladora	Permeabilidade à água (m/s)	Limites de consistência	Porcent. finos (%)	Espessura (m)	Classif. (SUCS)
CETESB (1993)	-	IP≥15% LL≥30%	>30%	-	CL, CH, SC e OH
Norma alemã (1993)	5x10 ⁻¹⁰	-	-	>0,50	-
ABNT (1997)	10 ⁻⁸	-	-	-	-
USEPA (2004)	10 ⁻⁹	IP: 7 - 15%	30 - 50%	0,30 - 0,60	-
FEAM (2006)	-	-	-	0,20 - 0,60	-

Fonte: Araujo (2017).

Resultados e Discussão

A partir da realização dos ensaios com o solo utilizado na camada de cobertura da Célula 1 do Aterro Sanitário, foi possível obter os seguintes resultados (Tabela 2). Estão apresentados a seguir, apenas os dados que foram observados nas normas e regulamentações ambientais nacionais e internacionais como critérios mínimos para viabilidade de uso do solo em aterros sanitários.

Tabela 2. Caracterização geotécnica do solo da camada de cobertura da Célula 1

Solo	Permeabilidade à água (m/s)		Limites de Consistência	Porcent. finos (%)	Espessura (m)	Classif. (SUCS)
	Laboratório	<i>In situ</i>				
Célula 1	$2,77 \times 10^{-8}$	$3,87 \times 10^{-8}$	LL= 32% LP= 24% IP= 8%	52,69	0,60 – 1,00	CL

Fonte: Araujo (2017).

A permeabilidade à água, verificada em laboratório ($2,77 \times 10^{-8}$ m/s) e em campo ($3,87 \times 10^{-8}$ m/s) apresentam valores coerentes com a NBR 13896 (ABNT, 1997), e próximo ao valor sugerido pela USEPA (2004), 10^{-9} m/s, e pela Norma Alemã (1993), 5×10^{-10} m/s. O reduzido coeficiente permeabilidade à água do solo pode ser explicado pela elevada porcentagem de finos (argila+silt), 52,69%. Os limites de consistência encontrados proporcionaram a classificação do solo como uma argila inorgânica de mediana plasticidade (CL), SUCS, estando dessa forma, em conformidade com a classificação proposta pela CETESB (1993).

Conclusão

A partir da caracterização geotécnica da camada de cobertura do Aterro Sanitário, pode-se concluir que o solo utilizado apresenta as condições mínimas exigidas pelas regulamentações ambientais e normas nacionais e internacionais, interpretando assim, sua viabilidade técnica como material de impermeabilização superficial dos resíduos sólidos urbanos confinados em células sanitárias.

Agradecimentos

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho, a ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos Ltda. e ao Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da UFCG.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6457, Amostras de solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. 2016a.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6458, Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água. 2016b.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6459, Determinação do limite de liquidez. 2016c.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7180, Determinação do limite de plasticidade. 2016d.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7181, Análise granulométrica. 2016e.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7182, Compactação - Procedimento. 2016f.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9604, Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – procedimento. 2016g.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9813, Determinação da massa específica aparente *in situ*, com emprego de cilindro de cravação. 2016h.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13896, Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. 1997.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 14545, Solo: determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos a carga variável. 2000.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. D2487, Standard practice for classification of soils for engineering purposes (Unified Soil Classification System). 2011.

- ARAUJO, P. S. Análise do desempenho de um solo compactado utilizado na camada de cobertura de um aterro sanitário. Dissertação (mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2017.
- CARVALHO, J. C. DE; GITIRANA JR., G. F. N.; MACHADO, S. L.; MASCARENHA, M. M. A.; SILVA FILHO, F. C. Solos não saturados no contexto geotécnico. 2015. Disponível em: <http://www.abms.com.br/livros/>.
- CATAPRETA, C. A. C. Comportamento de um aterro sanitário experimental: avaliação da influência do projeto, construção e operação. Tese (Doutorado). Curso de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Resíduos Sólidos Industriais. 2. ed. São Paulo: CETESB. 1993.
- DEISC. Departamento Estadual de Infraestrutura de Santa Catarina. IN-09, Instrução normativa para execução de ensaio de permeabilidade - ensaio de permeabilidade em furos de sondagem à percussão ou ensaio de infiltração. 1994.
- FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais. Orientações básicas para a operação de aterro sanitário. Belo Horizonte: FEAM. 2006.
- TA. Siedlungsabfall: Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen. Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz. 1993.
- USEPA. United States Environmental Protection Agency. EPA-540-R-04-007, Technical guidance for RCRA/CERCLA final covers. 2004.

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA CIDADE DE CATURITÉ-PB

Bervylly Lianne de Farias Santos¹
Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça²
Conrado Cesar Pereira da Silva³
José Bezerra da Silva⁴
Camila Gonçalves Luz Nunes⁵

^{1,2,3,4,5} Materiais alternativos utilizados na construção civil, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, bervylly.santos@gmail.com
ana.duartermendonca@gmail.com; cesar.vtr@hotmail.com
prbezerracg@gmail.com; camilanunes.engcivil@hotmail.com

Introdução

A construção civil por ser um grande produtor de resíduo é consecutivamente um alarmante para um futuro comprometimento da flora de uma determinada região, ou seja, necessita de um grande espaço para disposição de entulho, agredindo assim a vegetação regional e posteriormente devido a decomposição de materiais a uma emissão de gases que agravam o efeito estufa. Estima-se que a produção de resíduos nos aterros sanitários seja composta de 61% correspondentes a RCD (Resíduo de construção e demolição), 25% de domésticos e 14% de outros. Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil, são geradoras de resíduos, conforme dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades obtido pelo diagnóstico SNIS (2007).

Conforme Malta et al. (2013), a geração de resíduos sólidos municipais, notadamente os de construção e demolição (RCD), tem sido um dos grandes problemas enfrentados pelas municipalidades e pelo setor da construção civil, visto que a Resolução CONAMA n. 307/2002, obriga, por parte dos geradores, à correta destinação e beneficiamento dos RCD, os quais não poderão ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, em áreas de "bota fora", em encostas, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei. Segundo essa mesma resolução a uma classificação para os resíduos de construção e demolição, a qual divide-se em classes sendo: A (resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados e concreto), B (resíduos recicláveis para destinações como plásticos e vidros), C (resíduos ao qual não se tem uma aplicação economicamente viável que permita sua reciclagem/recuperação, tais como produtos oriundos do gesso) e D (resíduos perigosos como tintas e solventes).

Na concepção de Oliveira e Mendes (2008), os elevados gastos por parte da Administração Pública na limpeza e remoção desses resíduos de locais inadequados, bem como da construção de um local apropriado para receber os mesmos, é hoje um dos grandes problemas enfrentados pelos governantes, o que acaba gerando um ciclo vicioso de disposição inadequada e remoção dos mesmos pelas companhias de limpeza pública. Os grandes geradores de resíduos por serem facilmente identificáveis e fiscalizados, preferem optar pelos procedimentos adequados, mesmo que tais procedimentos sejam mais onerosos. Além do mais, as grandes construtoras buscam as certificações ambientais usando-as como diferencial em suas campanhas de marketing na promoção de seus lançamentos de acordo com Oliveira (2015). Por outro lado, as pequenas construções são as que mais contribuem na questão de impactos ambientais, devido ao município não ter um controle ou fiscalização suficiente para evitar que metralhas não sejam colocadas em determinados locais.

A construção civil por ser um grande produtor de resíduo é consecutivamente um alarmante para um futuro comprometimento da flora de uma determinada região, ou seja, necessita de um grande espaço para disposição de entulho, agredindo assim a vegetação regional e posteriormente devido a decomposição de materiais a uma emissão de gases que agravam o efeito estufa. Estima-se que a produção de resíduos nos aterros sanitários seja composta de 61% correspondentes a RCD (Resíduo de construção e demolição), 25% de domésticos e 14% de outros. Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil, são geradoras de resíduos, conforme dados da Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério das Cidades obtido pelo diagnóstico SNIS (2007).

As aplicações na construção civil dos RCD's se dá em diversos setores, aos quais podemos destacar: a utilização em misturas a asfaltos quentes, fabricação de argamassa de assentamento, revestimento, pré-moldados e blocos. Leite (2001) indicou em seu estudo que uso de agregado reciclados é perfeitamente viável para a produção de concreto considerando as propriedades mecânicas avaliadas, resistência à compressão, resistência à tração, resistência à tração na flexão e módulo de deformação.

Assim, este estudo tem como objetivo principal caracterizar e classificar os resíduos de construção e demolição de município de Caturité-PB.

Material e Métodos

A metodologia utilizada para realização deste estudo baseou-se em pesquisa e coleta de dados junto aos órgãos responsável do município pela limpeza pública, para verificar os procedimentos referentes à coleta e destinação final do RCD no município e os agentes envolvidos. Na pesquisa de campo inicialmente foi selecionado como amostra representativa o município de Caturité-PB. Foram observados, quantificados e classificados os RCD e sua proximidade às obras e os locais de disposição final e realizados registros fotográficos.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para o levantamento quanto às entidades responsáveis pela geração de resíduos de construção e demolição do município de Caturité-Pb.

Tabela 1. Levantamento quanto às entidades responsáveis pela geração de resíduos de construção e demolição do município.

Resíduos de construção e demolição	Órgãos Estaduais	Órgãos Municipais	Construções Privadas
	2%	42%	56%

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que as obras executadas na sede do município de Caturité-Pb, são provenientes de construções particulares de moradores e de órgão público municipal, como a prefeitura do Município, através de obras de reformas de escolas, construção de postos de saúde, creches, etc.

A Tabela 2 apresenta os resultados quanto à origem dos resíduos de construção e demolição originados na sede do município de Caturité-Pb.

Tabela 2. Origem dos resíduos de construção e demolição da sede do Município de Caturité-PB

Origem dos resíduos de construção e demolição	Reformas de residências	Construção de novas residências	Construção e reformas de órgão municipais
	48%	35%	17%

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a origem dos resíduos de construção e demolição do município de Caturité são provenientes em sua maioria de reformas e construção de novas residências. O Município está em crescimento e devido a este fator há uma elevação do número de reformas e construção, fazendo com que venham a ocasionar um aumento do volume de resíduos gerados.

A Figura 1 ilustra obras de construção e reforma realizadas na sede do Município, referente a reformas de residências e a construção de órgão municipais.



Figura 1. Obras de construção e reforma realizadas na sede do Município, referente a reformas de residências e a construção de órgãos municipais.

As obras de reforma e ampliação são mais frequentes, com cerca de 57%, para pequeno porte e 25% para médio porte. Em todas essas obras, os resíduos são dispostos em vias públicas como ilustra a Figura 2, sendo, portanto, a Prefeitura Municipal responsável pelo recolhimento desse material e consequentemente, destinação final.



Figura 2. Resíduos de Construção e demolição gerados na sede do município e depositados no meio ambiente.

Os resíduos gerados nas obras e reformas são dispostos nos canteiros das ruas e ou nas proximidades das obras, gerando às vezes transtornos quanto a locomoção de pedestres e veículos e ainda gerando problemas como a proliferação de insetos e animais peçonhentos como cobras, escorpiões, lacraias, e outros, como ratos, baratas, etc.

O recolhimento do RCD é realizado periodicamente pela Prefeitura Municipal que possui um controle da geração e disposição dos RCDs, fazendo, portanto um rodizio para realização do recolhimento deste e disposição apropriada.

A Tabela 3 e a Figura 3 ilustra a composição dos resíduos de construção e demolição gerados em obras e reformas realizadas na sede do município.

Tabela 3. Composição dos resíduos de construção e demolição gerados em obras e reformas realizadas na sede do município

	Tijolos, concreto e argamassa	Materiais cerâmicos	Vidros e plásticos	Madeira
Composição do RCDs	23%	21%	20%	36%

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que a composição dos resíduos gerados na sede do município, proveniente de construções e reformas é constituída em sua maioria por 36% de madeira e 23% de concreto e argamassa, neste sentido é possível implementar um gerenciamento deste resíduo possibilitando que o mesmo seja utilizado como material alternativo para finalidades diversas na própria construção civil.

Assim, é possível através de políticas públicas desenvolver tecnologias que permitam a utilização do resíduo gerado na sede do município no enchimento de sapatas, como agregado para produção de concreto, etc.



Figura 3. Composição dos resíduos de construção e demolição gerados em obras e reformas realizadas na sede do município.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, pôde-se concluir que:

Os resíduos gerados na sede do município de Caturité são provenientes em sua maioria de reformas e construção de obras privadas;

A maioria das obras geradoras de RCDs são provenientes de reformas e construção de novas residências;

Os resíduos apresentam em sua maioria uma composição de concreto, tijolos, argamassa e madeira;

Os resíduos gerados podem ser reciclados, e utilizados para finalidades diversas na própria obra.

Referências

LEITE, M. B. Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição. Porto Alegre-RS. 270p.Tese (Doutorado). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

MALTA, J. O.; SILVA, V. S.; GONÇALVES, J. P. Argamassa contendo agregado miúdo reciclado de resíduo de construção e demolição. Gesta, v.1, n.2, p.176-188, 2013.

OLIVEIRA, E. G.; MENDES, O. Gerenciamento de resíduos da construção civil e demolição: estudo de caso da resolução 307 do Conama. GOIÂNIA: PUC/UCG, 2008.

OLIVEIRA, B. T. Uso de resíduos de construção e demolição em argamassa para revestimento de alvenaria. Rio de Janeiro: POLI/UFRJ, 2015.

SECRETARIA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2007. - Brasília: MCIDADES. SNSA, 2009.

CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE LABORATÓRIO DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

André Luiz Fiquene de Brito¹
Ana Cristina Silva Muniz²
Fernanda Siqueira Lima³
Josevania Rodrigues Jovelino⁴
Poliana Pinheiro da Silva⁵

^{1,2,3,4,5} 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 lixiviante (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 lixiviante igual a 18 ± 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 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 ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)	(mg.L ⁻¹)	(mg.kg ⁻¹)
Bário ⁽¹⁾	0,11	2,20	70	1400
Alumínio ⁽²⁾	36,8	735,85	0,2	4
Lítio	3,16	63,19	-	-
Cálcio	216	4319,14	-	-
Chumbo ⁽¹⁾	0,51	10,20	1	20
Cobalto ⁽⁴⁾	195	3899,22	1	-
Manganês ⁽²⁾	42,2	843,83	0,1	2
Sódio ⁽²⁾	1131	22615,48	200	-
Zinco ⁽³⁾	397	7938,41	5	100
Cobre ⁽³⁾	350	6998,60	2	40
Ferro ⁽³⁾	3,15	62,99	0,3	6
Níquel ⁽³⁾	193	3859,23	0,02	0,4
Cromo ⁽¹⁾	114	2279,54	5	100
Cádmio ⁽¹⁾	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.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS COMO APOIO À IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UFSC

Eliza Oliveira¹

João Silva²

Sara Meireles³

Catia Carvalho Pinto Silva⁴

¹ Mestranda em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, elizaoliveira91@gmail.com

² Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, joaoandre.avila@hotmail.com

³ Doutoranda em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, meireles.ens@gmail.com

⁴ Docente da Pós-graduação em Engenharia Ambiental, UFSC, Florianópolis- SC, Brasil, catia.carvalho@ufsc.br

Introdução

O crescimento acelerado da população e o aumento dos padrões de consumo têm levado a uma enorme produção de resíduos sólidos, os quais não possuem, em grande parte, uma destinação final ambientalmente correta. De acordo com o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS, 2015), 33,2% dos resíduos sólidos coletados no Brasil ainda são dispostos de forma inadequada e apenas 2,3% encaminhados para unidades de triagem e de compostagem. Para Tchobanoglous (1996) esse cenário é causado por diversos fatores, como a carência de planejamento, diretrizes, fiscalização e investimento no gerenciamento de resíduos sólidos por parte dos municípios, estados e da nação de forma geral.

A carência de planos de gerenciamento de resíduos dentro das Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e particulares do país refletem situação semelhante. Nesse contexto, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) iniciou a elaboração de seu Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) em 2014, tendo implantado sua coleta seletiva solidária em junho de 2017. Esta visa à destinação final ambientalmente adequada dos resíduos recicláveis gerados dentro da Universidade com encaminhamento às organizações de catadores, promovendo assim a inclusão socioproductiva destes, conforme dispõe o Decreto Federal nº 5.940/2006 e a Lei nº 12.305/2010.

Segundo Alcântara (2010), para se estabelecer um programa de coleta seletiva é necessário, antes, conhecer a realidade praticada no gerenciamento dos resíduos e se obter uma estimativa do volume e qualidade dos resíduos gerados dentro da localidade, permitindo conhecer seu valor econômico, o tratamento mais adequado e a capacidade de reciclagem. Desta forma, esse trabalho visou realizar a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos convencionais gerados no Campus Trindade da UFSC.

Para alcançar esse objetivo procedeu-se à divisão do Campus em áreas amostrais, de acordo com as características de resíduos gerados, sendo o estudo da composição gravimétrica realizado com base nas orientações da NBR 10007 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), sobre amostragem de resíduos. Os resultados obtidos auxiliaram no planejamento e nas tomadas de decisões para a implantação da coleta seletiva solidária na UFSC, conforme mostram as seções que seguem.

Material e Métodos

O Campus Reitor João David Ferreira Lima, localizado no bairro Trindade da cidade de Florianópolis/SC, é o maior Campus da UFSC em extensão e em número de usuários. Segundo o boletim de dados da UFSC, no ano de 2016 a comunidade nesse campus era formada por 38.926 pessoas, o que representa 84,0% do total da Instituição. Desta forma, é gerada dentro do Campus uma grande quantidade de resíduos provenientes das atividades rotineiras desses usuários, em sua grande maioria formados por rejeitos e recicláveis úmidos e secos. Esses resíduos não perigosos são chamados no PGRS da UFSC como resíduos sólidos convencionais, dos quais o Plano estima a geração mensal de 140 toneladas somente no Campus Trindade.

As etapas metodológicas do estudo consistiram em definição das amostras, coleta dos resíduos e, então, realização da composição gravimétrica dos resíduos convencionais gerados por cada amostra. Para definir as categorias amostrais, buscou-se compreender o gerenciamento dos resíduos sólidos

convencionais do Campus através de pesquisa documental, por meio da qual foram consultados diversos documentos relacionados ao gerenciamento de resíduos na Universidade. Também foram feitas visitas em campo e o acompanhamento da rotina das equipes envolvidas com as ações de manejo dos resíduos convencionais. Desta forma, foi possível ter uma estimativa de volume e a compreensão de que existem particularidades quantitativas e qualitativas na geração de resíduos dentro do Campus.

Para garantir a representatividade estatística do estudo, foi realizada uma análise da composição gravimétrica em período letivo (entre os dias 17 e 20 de outubro de 2016) e outra em período não letivo (entre os dias 20 e 23 de fevereiro de 2017). Os resíduos utilizados foram coletados dos pontos de armazenamento externos pertencentes a cada categoria de amostra, com exceção dos resíduos da amostra “lixeiros externas”, os quais foram coletados diretamente nas lixeiras localizadas na parte externa dos edifícios. Os resíduos gerados pelo Restaurante Universitário não entraram nesse estudo porque já existe a separação dos resíduos orgânicos na fonte e a coleta segregada dos recicláveis gerados por ele, tendo sido o foco do presente estudo os resíduos encaminhados como rejeitos.

Foram coletados 1000 litros de resíduos para cada amostra definida. Para a análise da composição gravimétrica foi utilizado o método de quarteamento orientado pela NBR 10007 da ABNT (2004). Ao atingir o volume final de resíduos definido para o estudo, de 200 litros, iniciou-se a segregação manual em nove categorias pré-estabelecidas: resíduos orgânicos, papel/papelão, plástico duro, plástico mole, metal, vidro, perigosos, demais recicláveis e rejeitos. Importante destacar que foram considerados resíduos perigosos os resíduos de serviço de saúde (com risco químico ou biológico) e os eletroeletrônicos, os quais, ante a sua periculosidade, possuem fluxos e destinações em serviço de coleta especial de resíduos na Instituição e que, portanto, não deveriam se encontrar misturados aos resíduos convencionais. Após a segregação foi feita a pesagem dos materiais separados com o auxílio de uma balança digital.

Resultados e Discussão

Foram criadas quatro categorias de amostras: i) centros de ensino, composta pelos blocos de salas de aula dos onze centros do Campus; ii) unidades administrativas, composta pelos prédios da Reitoria I, Reitoria II e Biblioteca Universitária, que são os locais onde se encontram boa parte das atividades administrativas do Campus; iii) áreas de alimentação, composta pelo Centro de Cultura e Eventos (onde estão três lanchonetes e um restaurante) e por mais quatro lanchonetes de centros de ensino do Campus; e, por fim, iv) lixeiras externas, que representa o conteúdo das lixeiras das áreas externas. As particularidades no perfil de geração de resíduos dessas categorias foram comprovadas no resultado que segue.

Com base nos procedimentos apresentados, para os dois períodos de análise (letivo e não letivo), foram realizadas as quatro amostras e, posteriormente, segregadas e registradas as pesagens de resíduos em cada uma das nove categorias de segregação pré-definidas. A Tabela 1 abaixo mostra os valores encontrados nos dois períodos e a média para cada uma das nove categorias, nos quatro tipos de amostras, e as médias totais para a UFSC.

Com base nos resultados foi possível confirmar que há uma variação no perfil de geração de resíduos entre as diferentes categorias amostrais, como pode ser observado na Tabela 1. Destaca-se a maior porcentagem de papel/papelão sendo gerados nas unidades administrativas e de resíduos orgânicos nas áreas de alimentação, como era esperado; e a presença de resíduos perigosos na amostra dos centros de ensino e lixeiras externas, compostos em sua maioria por lâmpadas e pilhas descartadas erroneamente. O perfil de geração de resíduos nos dois períodos analisados (letivo e não letivo) também apresentou variações. As quantidades de resíduos orgânicos, vidro e metal foram menores no período não letivo, provavelmente devido à diminuição de usuários nas lanchonetes. Importante ressaltar que a categoria “rejeitos” foi composta basicamente por papel sanitário e a categoria “demais recicláveis” por isopor.

Tabela 1. Resultado da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados no Campus, em percentual (%) de massa total

	Centros de Ensino			Administrativos			Áreas Alimentação			Lixeiras externas			Médias		
	Out	Fev	Média	Out	Fev	Média	Out	Fev	Média	Out	Fev	Média	Out	Fev	Geral
Resíduos Orgânicos	28,3	18,5	23,4	22,3	10,9	16,6	63,1	67,1	65,1	30,1	17,8	24,0	35,9	28,6	32,3
Papel/papelão	17,6	22,2	19,9	17,7	28,3	23,0	10,1	6,8	8,5	12,9	20,6	16,7	14,6	19,5	17,0
Plásticos Duro	8,3	9,4	8,9	6,6	8,1	7,3	3,6	6,6	5,1	14,9	12,6	13,8	8,3	9,2	8,8
Plásticos Mole	5,2	6,8	6,0	5,1	5,6	5,3	8,7	6,6	7,6	2,6	5,8	4,2	5,4	6,2	5,8
Metal	1,3	1,3	1,3	1,2	0,4	0,8	2,2	1,3	1,7	7,3	0,5	3,9	3,0	0,9	1,9
Vidro	4,1	1,6	2,8	3,1	0,4	1,8	0,0	1,2	0,6	28,9	1,5	15,2	9,0	1,2	5,1
Demais recicláveis	0,8	4,5	2,7	0,8	3,4	2,1	0,4	0,0	0,2	0,9	14,2	7,6	0,7	5,5	3,1
Rejeitos	32,3	34,9	33,6	43,1	43,0	43,1	11,9	10,3	11,1	0,0	21,9	11,0	21,8	27,5	24,7
Perigosos	2,1	0,7	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	4,9	3,7	1,1	1,4	1,3
Totais	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Observa-se também, pela média da composição gravimétrica dos resíduos gerados em todo o Campus Trindade (última coluna da Tabela 1), que os rejeitos (24,7%) e os resíduos orgânicos (32,3%) compõem a maior parte da composição dos resíduos gerados no Campus. O papel/papelão possui a terceira percentagem mais expressiva da composição (17,0%), o que é bastante interessante em se tratando de materiais com alto valor agregado na cadeia da reciclagem. O plástico duro, o plástico mole, o vidro, o metal e os demais recicláveis individualmente possuem representatividades menores na composição de resíduos do Campus, no entanto quando somados apresentam uma porcentagem expressiva (24,7%). Os resultados desses estudos de composição gravimétrica indicam que os resíduos recicláveis representaram 74,0% do peso total dos resíduos sólidos gerados no Campus, sendo que 41,7% são recicláveis secos, revelando o potencial de reciclagem da Instituição.

Comparativamente aos estudos apresentados por outros autores, a UFSC apresenta um potencial de reciclagem análogo ao encontrado em outras universidades, demonstrando o alto potencial de reciclagem que existe dentro dessas instituições, conforme mostrado na Tabela 2.

Tabela 2. Potencial de reciclagem em Universidades

Referência	Universidade/País	Potencial de reciclagem (%)
Mason, Oberender e Brooking (2004)	Massey University, Nova Zelândia	86
de Vega, Benítez e Barreto (2008)	Autonomous University of Baja California, México	66
Smyth, Fredeen e Booth (2010)	University of Northern British Columbia, Canadá	70,95
Bispo (2011)	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, Brasil	76,63
Adeniran, Nubi e Adelopo (2017)	University of Lagos, Nigéria	75
Estudo presente (2017)	Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil	74

Ainda assim, acredita-se que o potencial da UFSC é maior e isso não apareceu devido ao desvio de material que ocorre na fonte. Durante a etapa de compreensão do gerenciamento dos resíduos na UFSC, foi observada a comercialização dos resíduos recicláveis gerados em alguns centros de ensino e departamentos dentro do Campus, de forma clandestina pelos funcionários terceirizados de limpeza, caracterizando um desvio significativo de recicláveis. Dessa forma, constata-se que a UFSC apresenta um alto potencial de valorização dos resíduos recicláveis gerados dentro da Instituição e, consequentemente, demonstra a importância de se ter um programa de coleta seletiva no Campus. O correto gerenciamento desses resíduos, o qual está ocorrendo atualmente, irá reduzir consideravelmente o volume de resíduos que a Universidade encaminha para o aterro sanitário, diminuindo os danos ambientais associados a essa prática.

Os resultados desse estudo serviram como ferramenta de apoio no dimensionamento da estrutura inicial da coleta seletiva que vem sendo implementada no Campus Trindade, pois ajudaram na estimativa do número e tamanho de contentores necessários, suas localizações, as dimensões dos locais de armazenamento temporário e final, assim como na definição da periodicidade das coletas. A confirmação das particularidades na geração de resíduos entre diferentes setores ajudou na definição de estratégias para coletar e valorizar o máximo de recicláveis possíveis, com campanhas direcionadas a essas características.

Além disso, esses resultados criam argumentos e orientam para a necessidade de ampliação do sistema de coleta seletiva instalado no Campus, o que deve ocorrer gradativamente dentro da Universidade. A criação dessa base de informações sobre o gerenciamento dos recicláveis antes da

implantação da coleta seletiva também propicia a avaliação de sua eficácia ao longo do tempo. Por fim, os resultados do estudo também foram utilizados para agregar informações e contribuir para as campanhas de educação ambiental e sensibilização da comunidade universitária.

Conclusão

O presente trabalho revelou a importância da realização da composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados na UFSC para compreender as características dos resíduos gerados no campus e, com isso, dar base à implantação da coleta seletiva. O estudo apoiou as proposições de melhorias das instalações existentes no campus, as estratégias de gerenciamento dos recicláveis, as campanhas e ações educacionais e o acompanhamento da eficácia da coleta seletiva. Além disso, o alto potencial de reciclagem encontrado no Campus, revelado por seus 41,7% de recicláveis secos e 32,3% de orgânicos, reforça a importância de valorização de resíduos em instituições de ensino superior, devido às expressivas quantidades destes e, essencialmente, ao papel educacional e ético que essas instituições representam à sociedade.

Referências

- ADENIRAN, A. E., NUBI, A.T.; ADELOPO, A. O. Solid waste generation and characterization in the University of Lagos for a sustainable wastemanagement. *Wastemanegment*, v.67, p.3-10. 2017.
- ALCANTARA, A. J. O. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e caracterização química do solo da área de disposição final do município de Cáceres- MT. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado de Mato Grosso, Mato Grosso. 2010.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10007. Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, RJ: ABNT. 2004.
- BISPO, M. M. G. A educação ambiental aplicada à gestão de resíduos sólidos: o caso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus São Cristóvão: realidade e perspectivas. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Sergipe, Sergipe. 2011.
- DE VEGA, C. A., BENÍTEZ, S. O.; BARRETO, M. E. R. Solid waste characterization and recycling potential for a university campus. *Waste management*, v.28, n.1, p.21-26. 2008.
- MASON, I. G., OBERENDER, A.; BROOKING, A. K. Source separation and potential reuse of resource residuals at a university campus. *Resour. Conserv. Recycl.*, v.40, n.2, p.155-172. 2004.
- SINIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos-2015. Brasília, DF: SNIS. 2015.
- SMYTH, D. P., FREDEEN, A. L.; BOOTH, A. L. Reducing solid waste in higher education: The first step towards 'greening' a university campus. *Resources, Conservation and Recycling*, v.54, n.11, p.1007-1016. 2010.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; KREITH, F. *Handbook of Solid Waste Management* (2ª ed.). New York: MacGraw-Hill. 1996.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO CAMPUS DE POMBAL – PB**Iris Rebeca Dantas Leite¹****Elisângela Maria Silva²****José Ludemário da Silva Medeiros³****Olavio Rocha Neto⁴****Walker Gomes Albuquerque⁵**

¹ Núcleo de Águas e Meio Ambiente, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – Paraíba, Brasil, irisrebeca97@gmail.com

² Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande – Paraíba, Brasil, elisa_maria18@hotmail.com

³ Aluno do curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – Paraíba, Brasil, joseludemariomedeiros@gmail.com

⁴ Ciências Aplicada, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – Paraíba, Brasil, olavorochaneto12@gmail.com

⁵ Núcleo de Águas e Meio Ambiente, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – Paraíba, Brasil, walker@ccta.ufcg.edu.br

Introdução

Nos dias atuais a geração de resíduos sólidos vem aumentando devido ao sistema capitalista e juntamente com o aumento da população, impulsionou a geração em massa de resíduos. De acordo com Campos (2012) a geração de resíduo e a caracterização deste estão relacionados com o desenvolvimento econômico do local e ainda com o poder aquisitivo e a forma de consumo dos indivíduos.

De acordo com a Lei Nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), os resíduos sólidos são substâncias, objetos ou bens descartados provenientes das atividades humanas, cuja destinação final tem que ser adequada para não causar grandes impactos ambientais ao meio ambiente, que podem ser soluções técnicas ou economicamente viáveis em face da melhor tecnologia disponível. Outra definição é feita pela Associação Brasileira de normas Técnicas ABNT 10004:2004 definindo resíduos sólidos como: Resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (NBR 10004, 2004).

Ainda de acordo com PNRS os resíduos variam em relação com a sua origem em resíduos domiciliares, de limpeza urbana, sólidos urbanos, de estabelecimento, dos serviços públicos de saneamento, indústrias, de serviço de saúde, da construção civil, entre outros.

A caracterização dos resíduos sólidos é de extrema importância, pois possibilita a verificação dos materiais presentes nos resíduos gerados (FERNANDO & LIMA, 2012). Conhecer as características físicas e químicas, assim como as tendências futuras do resíduo, possibilita calcular a capacidade e tipo dos equipamentos de coleta e tratamento, além do seu destino final. A Determinação de propriedades dos resíduos, como o volume, possibilita dimensionar os locais de descarga ou estações de transbordo e o tempo de vida útil de um aterro sanitário (LEITE, 2006). A Cartilha de Limpeza Urbana disponibilizada pelo IBAM (s/d) expõe que na caracterização física dos resíduos uma das principais características a ser investigada é a composição gravimétrica, sendo no caso conceituada como sendo o percentual de cada componente do resíduo em relação ao peso total do material.

Neste trabalho será apresentada a composição gravimétrica dos resíduos sólidos da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal-PB. A proposta surge ao se perceber que a heterogeneidade dos resíduos sólidos produzidos, o que dificulta o gerenciamento destes na Instituição de Ensino Superior (IES). De acordo com Soares (2013), a caracterização gravimétrica determina a composição dos resíduos sólidos em geral, que facilita quantificar e distinguir sua constituição, que geralmente tem materiais orgânicos, como restos de comida e inorgânicos, tais como vidro, metal,

embalagens de plásticos e papel, entre outros. A composição gravimétrica é a base de uma gestão de sucesso dos resíduos sólidos, ela contribui para a escolha dos procedimentos operacionais e sistemas de tratamento condizentes com a realidade local, promovendo melhorias nos serviços de limpeza urbana, assim como melhorias no processo de reciclagem dos resíduos sólidos na IES. Diante disso, o objetivo a composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Campus de Pombal, Paraíba – PB.

Material e Métodos

Área de estudo

O município de Pombal (Figura 1), localiza-se na região do semiárido paraibano. Possui uma população estimada para o ano de 2017 de 32.766 habitantes (IBGE, 2017). O município abriga o campus da UFCG, local foco do estudo, o qual possui quatro cursos de graduação (Agronomia e Engenharias Ambiental, Civil e de Alimentos) e dois de pós-graduação (Horticultura Tropical e Sistemas Agroindustriais).

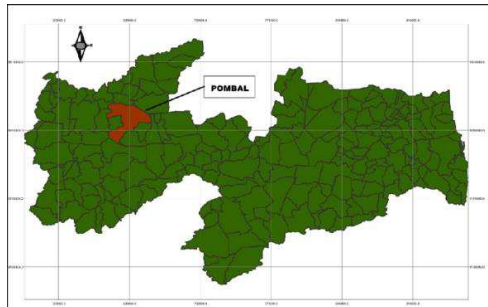


Figura 1. Mapa de localização da cidade de Pombal. Fonte: Azevedo et al. (2015)

Procedimentos metodológicos

Para a caracterização gravimétrica foram realizadas coletas diárias dos resíduos da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB (CCTA – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar), no período de 21 a 25 de novembro de 2016, sendo realizado as etapas, como mostra-se na Figura 2.



Figura 2. Principais atividades realizadas na pesquisa.

No total, o campus foi dividido em 15 setores: espaço de vivência (01); residências (02); bloco de laboratórios I (03); bloco de laboratórios II (04); bloco de laboratórios III (05); administração (06); biblioteca (07); ambiente de professores (08); central de aulas I (09); central de aulas II (10); guarita (11); garagem (12); subprefeitura e patrimônio (13); passarelas de acesso (14) e restaurante universitário (15).

Os resíduos sólidos foram coletados ao final da tarde, após o encerramento do expediente e, em seguida, destinado ao laboratório (Laboratório de Resíduos Sólidos). Em seguida, os resíduos pesados e separados manualmente, em sete categorias: matéria orgânica (MO), papel/papelão (PA), plástico (PL), metal (M), vidro (V), compósitos (C) e outros (O). Posteriormente, procedeu-se a pesagem do material, obtendo-se, assim, resultados diários das quantidades de cada categoria para cada setor, que foram utilizados para obtenção de porcentagens. Na Figura 3 mostra-se o processo de separação e pesagem dos resíduos sólidos.



Figura 3. Separação e pesagem dos resíduos sólidos.

Resultados e Discussão

A composição gravimétrica é relevante para o planejamento e aplicação de medidas e ações de gerenciamento dos resíduos sólidos no CCTA, Campus de Pombal. Os resultados da composição dos resíduos sólidos são apresentados na Figura 4.

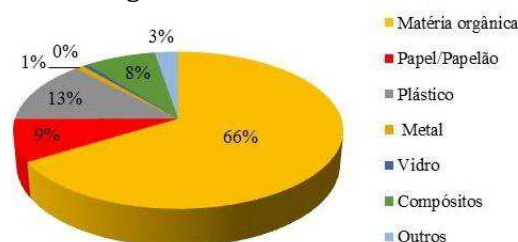


Figura 4. Composição gravimétrica dos resíduos gerados no CCTA.

Ao analisar as informações da composição gravimétrica, observa-se uma elevada quantidade de matéria orgânica em relação aos outros tipos de resíduos. Elevados teores de matéria orgânica (66%) se dá em função da presença, principalmente do restaurante universitário nas dependências do campus, bem como da existência de uma lanchonete e das residências (feminina e masculina). No que se refere aos outros materiais, observa-se que o plástico, foi o segundo maior componente encontrado na composição com valores de 13%, seguidos de papel com 9% e dos compostos com 8% do total.

Os resultados obtidos por Thode et al. (2014) em sua pesquisa, apresenta certa semelhança com os obtidos neste trabalho, eles constataram que os 3 materiais mais presentes no IFRJ, campus de Duque de Caxias-RJ são: matéria orgânica (28,36%), plástico (36,04%), e papel (27,4%).

Verifica-se no Quadro 1, de forma mais detalhada, a geração de resíduos em cada setor coletado, o que revela características de consumo em cada local.

Ao observar, de forma geral, os resultados obtidos é possível perceber que a maior parte dos resíduos gerados no campus são passivos de reciclagem ou reutilização; se estes fossem geridos da maneira adequada, boa parte não seria designada ao destino final que é dado aos resíduos do município – no caso, lixão a céu aberto.

Quadro 1. Porcentagem semanal das categorias de resíduos em cada setor

SETOR	CATEGORIA						
	MO (%)	PA(%)	PL(%)	M(%)	V(%)	C(%)	O(%)
01	43,05	10,00	36,5	1,38	0,00	6,81	2,24
02	76,87	2,21	9,12	0,96	0,00	6,05	4,80
03	27,75	15,50	14,77	0,36	0,00	37,84	3,78
04	34,15	18,30	16,67	0,65	1,96	27,78	0,49
05	47,39	12,36	17,46	1,36	0,00	18,48	2,95
06	34,99	21,33	21,53	1,24	0,00	18,63	2,28
07	22,56	34,45	11,89	0,30	0,00	21,04	9,76
08	24,54	29,10	26,11	2,14	0,00	15,26	2,85
09	3,18	11,82	21,82	6,82	0,00	50,45	5,91
10	9,57	17,02	25,53	4,26	0,00	39,90	3,72
11	17,54	7,90	50,00	3,51	0,00	19,30	1,75
12	0,00	4,92	56,31	2,46	0,00	24,62	11,69
13	55,09	16,76	17,37	0,00	0,00	5,99	4,79
14	3,98	38,12	31,24	1,33	4,70	0,00	20,63
15	94,50	0,76	2,76	0,51	0,42	1,05	0,00

Conclusão

A análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos do CCTA possibilitou a observação que boa parte do que é gerado na instituição pode ser reciclado, de alguma forma, antes de ser destinado à coleta pública municipal, o que serve de embasamento para a criação de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do campus, que tornará mais eficiente à forma como os resíduos são tratados. Ações de educação ambiental para evitar o desperdício de comida e o direcionamento dos resíduos sólidos orgânicos para compostagem, assim como dos papeis e plásticos para a cooperativa de catadores do município, além de outras decisões de gerenciamento dos resíduos são soluções que podem ser tomadas a partir do conhecimento da composição dos resíduos do campus.

Referências

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos Sólidos: classificação. Rio de Janeiro.

- AZEVEDO, P. B., LEITE, J. C. A., DE OLIVEIRA, W. S. N., DA SILVA, F. M.; DE LIMA FERREIRA, P. M. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.10, n.1, p.20-34. 2015.
- BRASIL. Decreto n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos, Brasília, DF.
- CAMPOS, H. K. T. Renda e evolução da geração per capita de resíduos sólidos no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.17, n.2, p.171-180. 2012.
- CEPU. Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas (s/d). Cartilha de Limpeza Urbana [cartilha]. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Administração. Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf. Acesso em: 05 de setembro de 2017.
- FERNANDO, A.; LIMA, S. D. C. CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE MAXIPE-MOÇAMBIQUE. *Caminhos de Geografia*, v.13, n.43. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=251210>. Acesso em: 06 de setembro de 2017.
- LEITE, M. F. A Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares – Uma Análise Crítica. 94f. Dissertação (Mestrado). Curso de Engenharia Civil. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, 2006.
- SOARES, A. P. Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos do Baixo Jequitinhonha/Minas Gerais – instrumento para gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos sob perspectiva regional. In: V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador/BA. 2013.
- THODE FILHO, S., DE JESUS MARQUES, A., SANTOS, J., RIBEIRO, K. F., DE MEDEIROS, M. R. A. M., SANTOS, P. G.; DE SANTANA FRANÇA, S. Um estudo sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos do IFRJ campus Duque de Caxias, RJ. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v.18, p.30-35. 2014.

CONSTRUÇÃO CIVIL E SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO ENVOLVENDO A REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI E A GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SEGMENTO DAS CONSTRUTORAS IMOBILIÁRIAS

Ane Caroline Rodrigues Leite¹
Selton David Cavalcante Sobral²
Antônio Fagundes Gomes Silva³
Vanessa Maria Monte⁴
Francisca Laudeci Martins Souza⁵

¹ Laboratório de Estudos em Economia Solidária e Sustentabilidade - ECOS, Economista, Mestranda em Desenvolvimento Regional Sustentável/PRODER, Universidade Federal do Cariri - UFCA, Crato – Ceará, Brasil, carol.ane@live.com

² Laboratório de Estudos em Economia Solidária e Sustentabilidade - ECOS, Economista, Mestrando em Desenvolvimento Regional Sustentável/PRODER, Universidade Federal do Cariri - UFCA, Crato – Ceará, Brasil, sobralcdc@gmail.com

³ Laboratório de Estudos em Economia Solidária e Sustentabilidade – ECOS, Economista, Mestrando pelo programa de pós-graduação em Recursos Naturais/PPGRN da Universidade Federal de Campina Grande/UFCA e graduando em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba/UFPB, Campina Grande – PB, Brasil, fagundes-gomes@hotmail.com

⁴ Laboratório de Estudos em Economia Solidária e Sustentabilidade - ECOS, Graduanda em Ciências Econômicas, Universidade Regional do Cariri - URCA, Crato – Ceará, Brasil, vanessa-monte@hotmail.com

⁵ Laboratório de Estudos em Economia Solidária e Sustentabilidade – ECOS, professora adjunta do departamento de economia da Universidade Regional do Cariri/URCA e professora permanente no programa de pós-graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável/PRODER da Universidade Federal do Cariri/UFCA, Crato- CE, Brasil, laudicimartins@hotmail.com

Introdução

A construção civil é uma grande produtora de resíduos sólidos, ao mesmo tempo em que extrai consideráveis quantidades de recursos naturais do meio. Seu crescimento tem sido notado em grande parte dos municípios brasileiros, estados e regiões, ou seja, ao mesmo tempo que a construção civil vem assumindo destacável papel nesse cenário de composição do Produto Interno Bruto do país, vem contribuindo também para o considerável aumento dos resíduos produzidos neste setor.

A distribuição das empresas que atuam no ramo da construção na Região Metropolitana do Cariri-RMCariri é pulverizada, sobretudo, é destaque que há uma concentração desses empreendimentos nas cidades de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte, conforme dados da Relação Anual de Informações Sociais- RAIS, 2015. A Cadeia Produtiva da Construção tem uma importante participação no PIB brasileiro. Sozinha, representa 64,7% de participação no PIB total da cadeia da construção, o que a torna um ramo de grande importância no quesito alocação da mão de obra, (OLIVEIRA et al., 2015) e potencial geradora de resíduos sólidos.

Logo, na guisa de reflexão sobre desenvolvimento sustentável, este trabalho se propõe a debater o tema, de modo a examinar a maneira como o atual sistema capitalista gere e dispersa os seus recursos após deles tirar proveito. Para tanto, o nicho da pesquisa limita-se à esfera da construção civil, um setor importantíssimo para a economia brasileira e potencial produtor de resíduos sólidos.

Material e Métodos

A natureza desta pesquisa é essencialmente quantitativa e analítica descritiva e, os dados coletados foram recolhidos por meio da aplicação de questionários, os quais foram organizados por meio de gráficos, quadro e tabelas, tratados conforme permite a pesquisa qualitativa, com vistas a obter uma descrição adequada em torno do fenômeno a que se pretende estudar.

A área de estudo desse trabalho se volta aos municípios que compõem a RMCariri. A RMCariri foi criada pela Lei Complementar nº 78 no ano de 2009, a qual integra os municípios de Barbalha, Cariri, Crato, Farias Brito, Jardim, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri.

A RMCariri tem uma área de 5.460,084 Km², o seu IDH é de aproximadamente 0,642, a sua população é de aproximadamente 564.478 mil habitantes, sendo que em termos absolutos 444.899 (78,22%) residem na Zona Urbana e 119.579 (21,18%) na Zona Rural (IBGE, 2010).

Breves considerações sobre a construção civil na RMCariri

A distribuição das empresas que atuam no ramo da construção na RMCariri é pulverizada, sendo destaque que há uma concentração desses empreendimentos nas cidades de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte, conforme dados da Relação Anual de Informações Sociais- RAIS, 2015 na figura logo abaixo. Esta pulverização, se deve em parte, ao crescimento alcançado nos últimos anos por estas cidades, que além do seu potencial econômico é também alvo da preferência migratória inter-regional motivada pelos não só pelo aspecto econômico, mas também, religioso. Isso tem favorecido o aumento das indústrias especializadas no ramo da construção.

Tabela 1. Distribuição das empresas do setor de Construção Civil conforme o número de funcionários

SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL									
Município									
Nº de Funcionários	Barbalha	Cariri	Crato	Farias Brito	Jardim	Juazeiro do Norte	Missão Velha	Nova Olinda	Total
De 1 a 4	15	3	36	2	1	108	2	0	167
De 5 a 9	6	1	18	0	1	36	2	1	65
De 10 a 19	4	1	4	0	0	20	1	0	30
De 20 a 29	1	0	6	0	0	11	0	0	18
De 50 a 99	0	0	4	0	0	2	0	0	6
De 100 a 249	0	0	1	0	0	3	0	0	4
De 250 a 499	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total	26	5	69	2	2	181	5	1	291

Fonte: Relação Anual de Informações Sociais –RAIS, 2015.

Resultados e Discussão

Como forma de organização dos dados e para manter o sigilo das cinco empresas pesquisadas, denominaremos cada uma das empresas por A, B, C, D e E. As quatro primeiras representam as que têm sede na cidade de Juazeiro do Norte e, a última, na cidade de Crato, totalizando o número de cinco empresas. Essa organização se justifica pelo fato de ser pouco o número amostral de empresas, permitindo uma maior compreensão acerca do trabalho e do tema proposto.

O Plano de Gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil é importante porque é a partir dele que se poderá evitar com que várias toneladas de agregados/resíduos sejam todos os dias dispersados sobre o meio ambiente. O quadro (1) abaixo vem revelar sobre a relação das empresas com o plano de gerenciamento.

Quadro 1. Plano de gerenciamento para as empresas A, B, C, D, E.

PLANO DE GERENCIAMENTO DOS RCC	A	B	C	D	E
Possui certificação ambiental?	X	X			
Possui plano de gerenciamento dos RCC no canteiro de obras?	X	X			
Os RCC são separados/segregados no canteiro de obras?	X	X	X	X	X
Tem controle da destinação dos RCC.	X				

O conceito do desenvolvimento sustentável faz com que as empresas sejam obrigadas a assumir medidas de sustentabilidade com redução de consumo, adequação de projeto e programas de reciclagem, educação e reaproveitamento dos seus materiais, tudo isso objetivando obter a tão almejada certificação (HINGEL, 2010).

No tocante à certificação ambiental, percebe-se que das cinco empresas, apenas duas possuem esta certificação. A empresa A afirmou ter dois tipos de certificação, um do Programa Brasileiro de

Qualidade e Produtividade (PBQP-H) e outra da ISO9001, enquanto que a empresa B afirmou ter apenas aquela primeira. A certificação, conforme podemos ver em Bursztyn (1993) funciona aqui como um componente financeiro estratégico.

Para ficar mais claro sobre os tipos de procedimentos adotados sobre o RCC, o quadro abaixo revela quem são os responsáveis pela coleta daqueles resíduos.

Quadro 2. Plano de gerenciamento dos RCC

Empresas	Perguntas Abertas
	Quem coleta os RCC?
Empresa A	Empresa de reciclagem contratada (Multirresíduos)
Empresa B	As centrais de reciclagem
Empresa C	Carroceiro (autônomo)
Empresa D	Não tem ou não sabe
Empresa E	Não tem ou não sabe

Como podemos observar no quadro acima, as três primeiras empresas, a saber, as empresas A, B e C, possuem vínculo com alguma empresa, associação ou pessoa autônoma que faz a coleta dos resíduos resultantes do processo de construção. Enquanto isso, as empresas D e E desconhecem ou não têm nenhum responsável pela coleta dos RCC.

Diferentemente, além da resistência dos trabalhadores, a empresa A culpa também o a displicência do poder municipal, porque alegam que depende dela para realizar as implementações que lhe compete, uma vez que, cabe às prefeituras a instituição do plano de gerenciamento do qual cita o Manual de Resíduos Sólidos (2015) e Silva (2011).

Quadro 3. Plano de gerenciamento dos RCC- Parte 2

Empresas	Perguntas Abertas
	Qual a destinação dos resíduos oriundos do processo de construção?
Empresa A	Lixão e aterros
Empresa B	Não sabe
Empresa C	Córregos e rios
Empresa D	Não sabe
Empresa E	Não sabe

Fica evidente, com as informações acima, que as empresas não gerem seus resíduos de forma apropriada, ficando a cargo dos lixões, aterros e até mesmo dos córregos, a dispersão final dos resíduos pós processo de construção. Isso quer dizer, que se as grandes empresas- que são em sua maioria certificadas não praticam a destinação dos RCC como rege a lei, quiçá as menores que se encontram distanciadadas da legislação e da obrigação de preservar o meio ambiente com práticas sustentáveis de manejo sobre os entulhos.

No geral, em alusão a todas as empresas consultadas, pôde-se destacar, conforme declaração, que o poder público não intervém de nenhuma maneira sobre os rejeitos produzidos e inutilizáveis, seja ele por meio da doação de uma área ambientalmente licenciada pela prefeitura, seja atribuindo dispositivos em forma de lei sobre os casos irregulares de manejo dos RCC pelas empresas do setor. Isso deixa a cargo dos produtores a responsabilidade de aplicar a destinação que lhes forem mais acessíveis ao bolso. Poderemos verificar, conforme imagens registradas de algumas das empresas pesquisadas que permitiram o acesso à obra, imagens que se confrontam de maneira totalmente incongruente com as respostas apresentadas ao questionário dessa pesquisa.



Figura 1. Materiais dispersos em meio à obra (empresa A).

Nota-se nesta imagem, a presença de matérias como gesso, papel, plástico, latas de tintas, restos de areia e etc., todos misturados sem nenhuma prescrição quanto as diretrizes impostas pela PNRS/210 quanto ao plano de gestão dos resíduos sólidos. Enquanto isso sabe-se que, no conjunto das iniciativas reservadas à problemática, se faz necessário para o avanço da construção sustentável no país, a gestão de resíduos sólidos (MANUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2015).

Conclusão

A presente pesquisa tratou de discutir o processo de destinação dos resíduos sólidos produzidos pelo setor da construção civil na Região Metropolitana do Cariri (RMCariri), de modo à evidenciá-lo dentro do enfoque o sustentável, bem como as políticas que abrangem o citado setor, de modo a confrontar a produção/destinação praticada com as normas existentes que estabelecem sobre as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final dos resíduos, ambientalmente adequada e conforme o plano municipal de gestão integrada dos resíduos sólidos.

Diante tal magnitude, viu-se a necessidade de criar políticas às quais pudessem frear não só o desgaste em relação à utilização dos recursos naturais, como evitar que os materiais resultantes do processo de construção fossem destinados de maneira incorreta no espaço. Dessa maneira, criou-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)/2010, com o propósito de estabelecer um conjunto de normas sobre aqueles rejeitos. No entanto, a referida política vem sendo ineficaz e negligente quanto ao papel que deveria desempenhar.

Foi abordado que as cidades de Crato e Juazeiro do Norte, parecem estar “descobertas” das normas que estabelecidas pela PNRS, uma vez que a destinação dos resíduos vai, na grande maioria, para os córregos, rios, margens e lixões. Consoante a isto, percebeu-se que o poder público local das respectivas cidades, como estabelece aquela política, não possui um plano de gestão integrada para os resíduos. O mesmo, não contribui em nada para que os resíduos sólidos provenientes da construção tenham uma destinação ambientalmente adequada.

Referências

- BURSZTYN, M. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- IBGE. Censo demográfico 2010: resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro, 2012.
- OLIVEIRA, O. M. et al. Uma breve descrição da construção civil no Brasil, destacando o emprego formal e os estabelecimentos no Nordeste, 2015. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2015.
- SILVA, L. M. Gestão de Resíduos da Construção Civil: dificuldades para implementação do plano integrado de gestão de resíduos no município de São Leopoldo. Monografia (Graduação em engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

DESAFIOS DO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL DE UMA OBRA DA UFERSA CAMPUS ANGICOS/RN

Hericássia Sayonah Silva da Trindade¹
Lorena Graciane Duarte Neris²
Gerbeson Carlos Batista Dantas³
Karem Karenine Lopes de Medeiros⁴
Sâmea Valensca Alves Barros⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, RN, Brasil, hericassia2@gmail.com
lorena.graciane@hotmail.com; gerbeson_dantas@hotmail.com
karemkarenine@gmail.com; sameavalensca@ufersa.edu.br

Introdução

A ação do homem sobre o meio ambiente tornou-se mais intensa ao longo da história, sobretudo, após a era industrial. O modelo de crescimento capitalista-industrial, centrado na produção em larga escala, no consumo exacerbado, aliado a densidade populacional e a crescente urbanização, tem contribuído significativamente para a degradação dos sistemas ambientais. Com efeito, nos últimos decênios a geração significativa de resíduos proveniente desse modelo capitalista tem se apresentado como um dos principais desafios em todas as atividades humanas, tornando-se ainda mais evidente nos centros urbanos (GOUVEIA, 2012).

Dentre as atividades humanas potenciais geradoras de resíduos, sobressalta-se a indústria da construção civil. Esta atividade é a que mais utiliza os recursos naturais e, conseqüentemente, a maior geradora de resíduos sólidos acima da capacidade de depuração do meio ambiente. Somando-se a geração dos resíduos, a falta de consciência/sensibilização ambiental e a ausência de um planejamento de manejo desses resíduos no decorrer da construção, são fatores que contribuem para intensificar a problemática (TRINDADE, 2016).

Os RCCs são notáveis causadores de impactos ambientais negativos, em razão do seu volume e heterogeneidade, sendo, portanto, contaminantes dos sistemas ambientais, principalmente, solo e água. Dentre os problemas estão à formação de entulhos, a falta de tratamento adequado dos mesmos, ausência de locais de destinação ambientalmente adequado, o consumo de recursos naturais. Logo, esta problemática vem causando preocupação aos governos, em razão das conseqüências adversas à vida das pessoas.

Diante dessa problemática da crescente geração e manejo inadequado dos Resíduos da Construção Civil (RCC), o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), interveio por meio da Resolução nº 307, de 2002, cujo objetivo central é a gestão dos Resíduos da Construção Civil (RCC). Nessa resolução, um importante mecanismo de manejo é a obrigatoriedade do plano de gerenciamento dos resíduos de construção. Nesse plano foi incluído um conjunto de normativas destinadas às empresas construtoras e transportadoras, estabelecendo critérios de manejo dos resíduos, desde o incentivo à re inserção no ciclo produtivo, tratamento e a destinação ambientalmente em função de suas classes, visando minorar os impactos ambientais negativos (BRASIL, 2002).

Neste contexto, este trabalho objetiva fazer uma avaliação da problemática da gestão dos resíduos de Construção Civil de uma obra da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Angicos.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida em uma obra pública da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus Angicos/RN. A obra, objeto de pesquisa, é tocada por uma empresa privada vencedora de um processo licitatório. Para coleta dos dados, foram realizadas algumas visitas à obra e aplicado um questionário, em forma de check-list com a engenheira responsável pela obra, bem como, observar o processo de trabalho e execução dos serviços. O questionário, realizado com a engenheira responsável pela obra, teve como escopo perguntas relacionadas à gestão dos RCCs pela obra. As visitas ocorreram no período de fevereiro a maio de 2016. Como artifícios metodológicos, foi adotado a técnica da Observação Direta Extensiva (MARCONI & LAKATOS, 2005).

Resultados e Discussão

Análise qualitativa dos RCCs

De acordo com as respostas e a observação das atividades no decorrer das visitas, a empresa não dispõe de nenhum mecanismo de quantificação dos RCCs, entretanto, qualificam a natureza dos mesmos. Quando interpelado sobre a natureza dos resíduos produzidos, a engenheira responsável entrevistada informou que a maior parte dos resíduos são cerâmicos, seja lajotas, tijolos, cerâmica de revestimento ou ainda, concreto e argamassa. Em seguida, os resíduos de madeira, oriunda das fôrmas, polímeros (pedaços de eletrodutos, encaamentos) e embalagens oriunda da compra dos materiais, são os principais resíduos gerados. Esses resultados são similares aos encontrados por Oliveira et al. (2016), cujo diagnóstico revelou que os RCCs mais gerados em obras são os produtos cerâmicos, em especial, argamassas. A Figura 1 denota parte do que foi observado.



Figura 1. Tipos de resíduos presentes no canteiro de obra do RU.

Foi identificado que boa parte dos resíduos gerados ocorre pelo armazenamento inadequado, manejo inapropriado do material e, sobretudo, pela execução equivocada do serviço. Em contraposição, Reis et al. (2017), afirma que quando os materiais a serem utilizados na obra estão armazenados de forma correta no canteiro, o produto conserva seu estado ideal até o momento da utilização e, por conseguinte, reduzindo os desperdícios.

Descrição do manejo dos RCCs na obra

Conforme as respostas, o layout do canteiro de obra é adequado para a gestão dos resíduos e funciona como área de posição temporária. Entretanto, muitos foram os problemas encontrados no manejo (separação, acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final) dos RCCs.

Em relação à separação e acondicionamento, a obra não os realiza corretamente. Não foram observadas caçambas estacionárias ou similares para o acondicionamento correto dos RCCs próximo as áreas de serviço. Normalmente, os RCCs são simplesmente dispostos em um local provisório, dentro da instituição, aguardando o transporte à destinação final. No que tange o transporte, a empresa terceiriza o serviço, transportando o material sem qualquer separação ou descrição, como o número da licença ambiental, volume, classe e destinação final dos materiais transportados.

Quanto ao tratamento, é permissível mencionar que não há nenhum projeto estruturante de tratamento dos RCCs (reciclagem, reaproveitamento, reutilização), assim como não ocorre nenhum mecanismo promotor de minimização da quantidade de RCCs gerados, em dissonância dos termos contratuais, uma vez que a gestão dos resíduos é parte integrante das cláusulas do contrato da empresa com a UFERSA. Entretanto, foram identificadas algumas medidas paliativas rudimentares da empresa quanto à atenuação da geração e a destinação dos RCCs. A empresa reutiliza os resíduos para o próprio canteiro, como a utilização de canos de PVC, usados no sistema de esgotamento, como armazenamento de ferramentas e ferragens, restos de madeira para cobertura protetora para areia, brita, entre outros.

Quanto à destinação final, os RCCs são alocados temporariamente numa área com extensão entre o canteiro de obra e a edificação do setor administrativo da obra, sem que haja qualquer controle, tratamento ou gestão, em dissonância da Resolução 307 (BRASIL, 2002). O local era insuficiente para destinação completa, em razão do grande volume de resíduos gerados, então foi aberto um local

secundário adjacente ao primeiro para destiná-los provisoriamente. Foi informado que a empresa contratou o serviço de transporte desses materiais, levando-os para o lixão municipal. Essa prática é um sério problema, uma vez que, os RCCs não irão receber tratamento, nem tampouco destinação final ambientalmente adequada. De acordo com Rocha et al. (2016), é comum que os RCCs gerados sejam destinados de maneira inadequada, causando sérios problemas de saúde pública, bem como, socioambientais.

Portanto, foi observada uma série de problemas: seja com a empresa, que não dispõe de nenhum planejamento estruturante para minoração, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos RCCs; seja com o município que não possui os Planos de Gestão Integrada e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos que nestes, devem possuir alternativas para os RCCs, em discordância da PNRS (BRASIL, 2010).

Proposta de Gestão dos RCCs

A principal proposta de gestão dos RCCs é a elaboração e implementação do PGRCCs. Neste plano deve-se ter como princípio elementar a não geração dos RCCs, sobretudo, pela eliminação dos desperdícios. Para eliminação dos desperdícios é necessário, preliminarmente, quantificar os resíduos gerados por sua natureza (cerâmica, polímero, madeira, metal), seu tipo (lajota, concreto, tubos, canos, gesso) e faça uma avaliação de perdas, identificando-as por cada etapa do processo construtivo da edificação. Após a quantificação, deve-se adotar regras para execução dos serviços, realizando a aplicação com cuidado e quando for o caso, produzir o material somente no momento de aplicação (argamassa, concreto). Segundo Luchezzi e Terence (2013) é fundamental estabelecer programas contra o desperdício, pois estes são os principais causadores da geração dos RCCs.

No que concerne ao manejo, para o acondicionamento correto dos RCCs, é importante que o canteiro esteja bem locado, sinalizado, organizado e disponha de acondicionamento de resíduos provisório que geralmente são caçambas estacionárias. Estas devem ser locadas próximas a área de execução do serviço, possuir cores diferentes em função da natureza de material que vai armazenar e devem estar sinalizadas com as instruções de como realizar o armazenamento correto do material. Quanto ao transporte, o princípio do poluidor pagador aplica-se, de modo que a empresa é responsável por todo o trajeto de destino dos resíduos gerados (BRASIL, 2002). Logo, o transporte dos RCCs deve ocorrer corretamente, com a descrição do quantitativo total dos resíduos, da sua natureza, da sua tipologia, sob pena de responsabilização da empresa.

Quanto ao tratamento, deve-se adotar medidas de reintrodução dos materiais no ciclo produtivo, ou ainda, reutilizá-los. A destinação terá de ser efetuada conforme a classificação dos resíduos. Segundo a Resolução 307, a destinação final ambientalmente adequada para os RCCs ocorre em função de sua natureza, separados em Classes: A, B, C e D. Segundo a referida Resolução, os da Classe A, deverão ser direcionados para as áreas de triagem, sucessivamente para as áreas de reciclagem ou para os aterros da construção civil. Os resíduos da Classe B poderão ser vendidos para empresas, cooperativas e associações que utilizem esse tipo de material. No entanto, para os resíduos da classe C e D, é indispensável que exista uma parceria entre o fornecedor e o gerador desse material, com intuito firmar um acordo de corresponsabilidade pela destinação desse material (BRASIL, 2002).

Conclusão

Portanto, quanto aos problemas encontrados na gestão dos resíduos, foi identificado que esta obra não possui o Plano de Gerenciamento dos Resíduos de Construção civil, em dissonância com as cláusulas contratuais do processo licitatório da UFERSA, assim como, em descumprimento da Resolução 307 do CONAMA. A empresa não dispõe de nenhuma iniciativa consistente no tocante à gestão dos resíduos devido o vertiginoso desperdício de material. Somando-se a isso, a empresa apresentou problemas no manejo dos RCCs, seja não disponibilizando de acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados por sua atividade. Quanto às medidas de resolutividade, este trabalho propõe que a empresa realize um diagnóstico da quantidade dos seus resíduos, da natureza, da tipologia e avalie os desperdícios em cada etapa do processo construtivo. Em seguida, deve desenvolver o seu PGRCCs, inculcando as prerrogativas previstas na Resolução 307, tendo como princípio elementar, a não geração dos resíduos, sobretudo, pela minoração dos desperdícios.

Referências

- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em: < http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 19 de julho de 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Resolução nº 307, 5 de julho. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso: 19 de julho de 2017.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p.1503-1510. 2012.
- LUCHEZZI, C.; TERENCE, M. C. Logística reversa aplicada na construção civil. *Revista Mackenzie de Engenharia e Computação*, v.13, n.1, p.144-160, 2013.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 6 ed. São Paulo: Atlas. 315p. 2005.
- TRINDADE, H. S. S. Análise do gerenciamento de resíduos sólidos da obra restaurante universitário da UFERSA no campus Angicos/RN. 43f. TCC (Graduação). Curso de Ciência e Tecnologia. Departamento de Ciência Exatas, Tecnológicas e Humanas. Angicos, 2016.
- OLIVEIRA, D. M.; BASTOS, P. R. C.; SOUZA JR, M. C.; PEREIRA, D. R.; COELHO, R. P. Utilização de resíduos de construção e demolição: Estudo de caso em São José de Ribamar/MA. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v.3, n.3, p.111-118. 2016.
- REIS, A. C.; OLIVEIRA, R. P.; FERREIRA, B. R. C.; ESPINHEIRA, L. L.; SILVA, P. M. C. Proposta de melhoria na gestão de resíduos em uma empresa de construção civil. *Refas*, v.3, n.3, p.46-65. 2017.
- ROCHA, M. S. F.; LIRA, K. M. H.; SILVA, L. S.; GONZAGA, G. B. M. Produção e descarte de resíduos na construção civil: uma forma de combate ao aedes aegypti. *Caderno de graduação*, v.3, n.3, p.185-196. 2016.

DIAGNOSTICO DA PERCEPÇÃO SOCIOAMBIENTAL DE DISCENTES DO CURSO DE AGROECOLOGIA DO CDSA/UFCG

Khyson Gomes Abreu¹
Iracema de Azevedo Paiva²
Iracymélia Pereira Lopes³
Nayane Viana Gomes⁴
George do Nascimento Ribeiro⁵

^{1,2,3,4} Alunos do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil, khyson-cunha@hmail.com; iracemapaiiva1997@gmail.com
iracyamelia.lopes@gmail.com; nayanevianag@gmail.com

⁵ Professor Adjunto, UFCG/CDSA/Campus Sumé – PB, Brasil, george@ufcg.edu.br

Introdução

Com o desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, a urbanização e a revolução tecnológica vêm ocorrendo um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade, principalmente nos grandes centros urbanos. Além do acréscimo na quantidade, os resíduos produzidos atualmente passaram a abrigar em sua composição elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana (FERREIRA & ANJOS, 2001; VELLOSO, 1995).

O projeto de Política Nacional de Resíduos Sólidos, após 19 anos de tramitação, foi aprovado no dia 10 de março de 2010 pela Câmara dos Deputados, porém no dia 2 de agosto de 2010 sob a lei 12.305 é instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), na qual surgiu com novas providências alterando a lei 9.605/98 (REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, 2010: 76). A lei demonstra entre seus objetivos: a não geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como também a destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, redução do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos, intensificar ações de educação ambiental, aumentar a reciclagem no país, promover a inclusão social, a geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis (REVISTA SENAC e EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2009: 26).

O manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde. Uma vez acondicionados em aterros, os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados, entre outros. (GIUSTI, 2009). De maneira geral, se pode caracterizar o lixo como um indicativo do consumo humano, onde a dimensão produzida nivela índices quantitativos e qualitativos ao que se está consumindo. Ou seja, o lixo que você produz, está interligado naquilo que você consome.

Nesse contexto, Naime (2009) afirma que quanto aos termos lixo e resíduos sólidos urbanos (RSUs), não é identificada uma diferença substancial entre eles, atualmente há uma compreensão que os materiais separados, passíveis de reciclagem ou reaproveitamento recebem tratamento de resíduos sólidos, enquanto os materiais misturados e acumulados têm mais uma conotação de lixo.

Contudo, a forma em que o ser humano percebe e interage com seu ambiente, um dos principais diretrizes da raiz da problemática ambiental global, a educação ambiental ganha espaço como um importante processo, no qual objetiva a solução da crise ambiental e a transformação de um ambiente desequilibrado em um mundo mais justo, ético e solidário (RIBEIRO, 2009). Não obstante, o estudo de percepção ambiental é de uma fundamental importância para a melhor compreensão das inter-relações entre o ser humano e o meio ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas (FERNANDES et al., 2009). Já a vulnerabilidade pode ser definida, de acordo com Blaikie (1996) como as características de uma pessoa ou grupo populacional, verificando seu ponto de vista de sua capacidade de antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se de determinado impacto social-ambiental-tecnológico.

Diante do exposto, o presente trabalho buscou avaliar a percepção socioambiental de estudantes do curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do CDSA/UFCG/Campus Sumé, em uma ótica sobre a

problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's), além de quantificar e verificar os principais fatores de vulnerabilidade no ambiente em que se encontram.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi desenvolvida no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cariri ocidental paraibano, na cidade de Sumé-PB, e tendo como público alvo, os estudantes do curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, que atualmente (período letivo de 2017.1) conta com o número de 93 discentes.

Para o diagnóstico da percepção socioambiental, foi realizada uma atividade com a aplicação de questionários semiestruturados, de caráter quantitativo exploratório, com representantes de alunos de todos os períodos letivos do referido curso, durante o período letivo de 2017.1 do CDSA/UFCG.

Para o cálculo da amostra dos indivíduos, utilizou-se nível de confiança de 90%, com erro amostral de 10% e um percentual mínimo de 20%, no qual demonstrou uma população mínima representativa de estudo de 30 indivíduos, para uma população total de 93 discentes, de acordo com a metodologia proposta por Santos (2017).

Com vistas a abrir um horizonte acerca das vulnerabilidades dos indivíduos estudados com relação aos aspectos socioambientais, que concernem ao campus do CDSA/Sumé, foi utilizada a metodologia proposta por Rocha (1997), adaptada para a pesquisa, gerando assim um valor para a Vulnerabilidade Socioambiental. Os valores encontrados podem variar de zero (vulnerabilidade nula) até 100% (vulnerabilidade máxima) e são classificados, de acordo com Barbosa (1997), em quatro classes: baixa (0-15%), moderada (16-30%), alta (31-45%) e muito alta (>45%).

Resultados e Discussão

Concernente à caracterização social, foi verificado que dos entrevistados 57% são do sexo masculino e 43% do sexo feminino; os mesmos residem nos estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte, no qual 70% residem na zona urbana e 30% na zona rural. Os entrevistados se encontram no 1º, 3º, 5º e 7º período do curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, da UFCG/CDSA. Alusivo às questões ambientais, quando questionados o que costumavam fazer com os resíduos, 60% dos entrevistados evidenciaram esperar para que seja coletado em dia destinado, assim ressalta-se que os mesmos se preocupam com o assunto do acúmulo de resíduos. Relativo a algum conhecimento à cerca de leis ambientais, 43% dos entrevistados evidenciaram algum tipo de conhecimento; todavia, a maioria ressaltou que tinham o conhecimento, ou pelo menos já haviam escutado falar sobre algumas leis do CONAMA, principalmente àquelas que ressaltam sobre os impactos ambientais causados pelo homem no ambiente.

Dos estudantes entrevistados, quando questionados onde costumavam depositar seu lixo coletado, 66% responderam que depositavam em sacos plásticos. Já os 44% restantes costumam depositar em recipientes manufaturados de materiais recicláveis.

Com relação ao lixo domiciliar 56% dos entrevistados separa o lixo orgânico dos demais. Quando questionados o que costumavam fazer com os restos orgânicos, 40% responderam que costumavam reaproveitá-los para alimentação de animais domésticos. Os mesmos relataram que faziam o reaproveitamento de produtos, tanto para alimentação de animais, como para a produção de adubos e compostos para as plantas.

Deve-se inserir que os mesmos se preocupam com o desperdício e reutilizam os produtos que de certa forma poderia causar algum impacto, caso fosse exposto ao meio ambiente, contudo, devem-se tomar alguns cuidados básicos como: escolha de alimentos não tóxicos, utilizar processos físico-químicos tais como desidratação, diminuição das partículas por quebra mecânica, entre outros. A utilização de resíduos da agroindústria, encontrados em feiras ou em mercados que comercializam produtos industriais ou pescados, na alimentação animal é uma prática que além de minimizar custos de produção, pode muitas vezes diminuir problemas de contaminação ambiental e de ordem sanitária (BACKES et al., 2007).

Com relação à participação em alguma ação ambiental na universidade ou fora dela, 63% dos entrevistados falaram que sim. Fator primordial observado, quando arguidos se sabiam o que acontecia com os resíduos sólidos da instituição, apenas 36% dos entrevistados denotaram saber o que acontece ou já tiveram curiosidade. Dessa forma, é importante saber que a análise da percepção socioambiental contribui de maneira significativa como indicativo das deficiências observadas no sistema educacional e falta de conhecimento ambiental da sociedade, segundo Carolino e Pasqual (2004).

Com relação à algum conhecimento acerca dos problemas causados pelos resíduos sólidos urbanos, 73% dos entrevistados têm conhecimento dos problemas, por isso tentam minimizar a produção destes. Ademais, 80% dos estudantes separam o lixo (coleta seletiva) sem exigência alguma. Contudo, 43% dos entrevistados afirmaram separar os resíduos recicláveis dos orgânicos para a coleta seletiva em suas residências.

Não obstante, 53% dos entrevistados costumam escolher produtos que causam menos poluição ao meio ambiente, justamente por estarem inseridos a um ambiente que busca promover a sustentabilidade em seus eixos primordiais. Ainda, 60% dos entrevistados evitam por vezes comprar produtos com embalagens não biodegradáveis. Quando questionados se costumavam comprar algum produto feito de material reciclável, 66% falaram que sim, talvez isso esteja relacionado às práticas e teorias exercidas no curso ao qual fazem parte, pois é notório que o referido curso busca formar cidadãos que poluem menos o meio ambiente.

Em uma ótica muito importante, no que concerne à disseminação de informações, quando perguntados se já convenceram algum amigo ou parente a não comprar produtos que prejudiquem o meio ambiente, 73% falaram que sim. Ademais, quando questionados se teriam algum interesse em participar de alguma ação ambiental, 60% falaram que sim, tal qual reporta a fala de um dos entrevistados: “Tenho bastante interesse, iria contribuir bastante na minha formação”. Isso demonstra um olhar de preocupação com os problemas ambientais.

A vulnerabilidade em si mesma constitui um sistema dinâmico, isto é, surge como consequência da interação de uma série de fatores e características - internas e externas - que convergem em uma comunidade particular (DUARTE, 2008). O fator Vulnerabilidade socioambiental encontrado foi um valor moderado (27,12%) para população estudada (Figura 1). Esta situação pode ser em consequência direta da falta de infraestrutura, de políticas educacionais ambientais voltadas aos discentes, das condições econômicas e do meio ambiente degradado, pois o lixão a céu aberto do município de Sumé-PB, está localizado nas circunvizinhanças do CDSA.

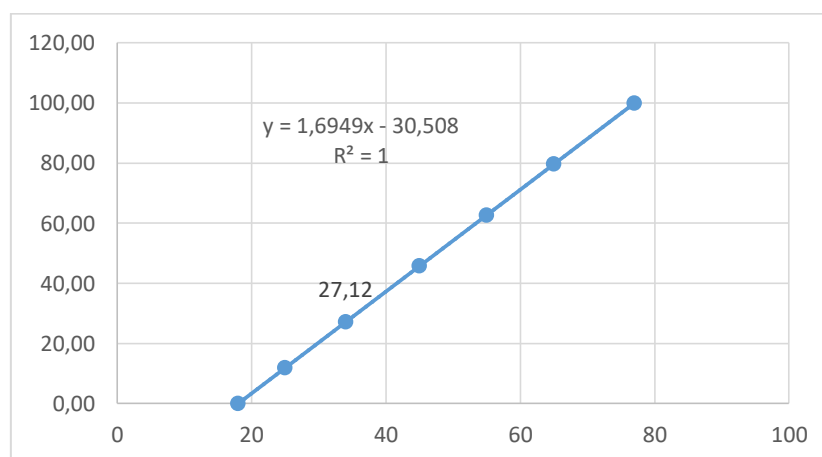


Figura 1. Gráfico da vulnerabilidade socioambiental dos estudantes.

Conclusão

Os dados quantitativos da percepção ambiental nos estudantes do curso de Agroecologia do CDSA/Campus Sumé-PB, conduzem à reflexão sobre a forma como a noção de meio ambiente tem sido construída e transmitida e sobre a necessidade do desenvolvimento de um amplo processo de Educação Ambiental que os envolva de forma efetiva no processo de construção de saberes e que estes tenham participação ativa nos diversos setores que compõem o CDSA.

A vulnerabilidade demonstrada foi considerada de fator moderado (27,72%), assim sendo, é necessário que se tenha mais informações, por parte do CDSA, concernente aos problemas ambientais que os permeiam.

Referências

- BACKES, A. A.; RONEI, M. N. B.; OLIVEIRA, V. S. de; FERREIRA, A. C. D. Aproveitamento de Resíduos Sólidos Orgânicos na Alimentação Humana e Animal. Revista da FAPES, v.3, n.2, p.17-24, 2007.
- BARBOSA, M. P. Vulnerabilidade de risco a desastre. Campina Grande: Departamento de Engenharia Agrícola/UFPB. 1997. 87p. (Apostila).

- BLAIKIE, P. M. Post-modernism and global environmental change. *Global Environmental Change*, v.6, n.2, p.81-85. 1996.
- CAROLINO, E. F.; PASQUAL, A. Resíduos sólidos urbanos e percepção ambiental de alunos do ensino fundamental e médio do município de Cerqueira César – SP. *OLAM – Ciência & Tecnologia*, v.4, n.1, p.679 – 689. 2004.
- DUARTE, S. M. A. O desastre da desertificação no município de Taperoá, estado da Paraíba, Brasil. 238p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). UFCG/CTRN, 2008.
- FERNANDES, R. S. et al. Uso da Percepção Ambiental como Instrumento de Gestão em Aplicações Ligadas às Áreas Educacional, Social e Ambiental. Site Rede CEAs – Rede Brasileira de Centro de Educação Ambiental. 2009. Disponível em: <http://www.redeceas.esalq.usp.br/noticias/Percepcao_Ambiental.pdf>. Acesso em: 13 de setembro de 2017.
- FERREIRA, J. A., ANJOS, L. A. Aspectos de saúde coletiva e ocupacional associados à gestão dos resíduos sólidos municipais. *Cad Saude Publica*, v.17, n.3, p.689-696. 2001.
- GIUSTI, L. A review of waste management practices and their impact on human health. *Waste Manag.*, v.29, n.8, p.2227-2239. 2009.
- NAIME, R.; SANTOS, K. L. Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos no município de Campo Bom – RS. *Engenharia Ambiental*, v.6, n.3, p.563-576, 2009.
- RIBEIRO, W. C. Meio Ambiente e Educação Ambiental: as percepções dos docentes do Curso de Geografia da PUC Minas – Unidade Coração Eucarístico. 229p. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009.
- REVISTA MEIO AMBIENTE INDUSTRIAL, março/abril de 2010, pág. 76.
- REVISTA SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL, Ano 18, n.1, janeiro/junho de 2009, pág. 26.
- ROCHA, J. S. M. da. Manual de Projetos Ambientais. Santa Maria: UFMS, 1997. 423p.
- SANTOS, G. E. de O. Cálculo amostral: calculadora on-line. Disponível em: <<http://www.calculoamostral.vai.la>>. Acesso em: 02 de agosto de 2017.
- VELLOSO, M. P. Processo de Trabalho da Coleta de Lixo Domiciliar na Cidade do Rio de Janeiro: Percepção e Vivência dos Trabalhadores. Dissertação. Rio de Janeiro: Fiocruz; 1995.

DESCARTE CONSCIENTE DE MEDICAMENTOS: AVANÇOS E PERSPECTIVAS NO PROJETO DE EXTENSÃO DA UFRN

Jessica Morais Braga Lyra¹
Antônio Fagundes Gomes Silva²
Helena Maria da Conceição Araujo³
Rosimery Alves de Almeida Lima⁴

^{1,2,3,4} Mestrando pelo programa de Pós-graduação em Recursos Naturais/PPGRN, Universidade Federal de Campina Grande/UFCCG, Campina Grande – PB, Brasil, jessicabragaadm@gmail.com
fagundes-gomes@hotmail.com; helenaaraujo.geo@gmail.com; rosy.alves@bol.com.br

Introdução

O descarte de resíduos, incluindo os resíduos de serviços de saúde (RSS), apresenta um significativo desafio para o poder público, em virtude de o destino final ser realizado de forma inapropriada, podendo acarretar na geração de passivos ambientais que possam vir a danificar os recursos naturais e a qualidade de vida tanto da presente geração, como das que estão por vir (AMARANTE et al., 2016). No decorrer dos anos, a expectativa de vida elevou-se, assim como o uso de tecnologias e pesquisas desenvolvidas em diversas áreas, abarcando o setor da saúde, por conseguinte, a necessidade pelo uso de medicamentos também cresceu. Contudo, após a utilização dos remédios, o rejeito desses não é concretizado de forma adequada, ocasionando em danosos impactos ambientais.

Em 1999, no Brasil, foi constituída a Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA, considerada como primordial para a formação da educação nacional, devendo estar intrínseca como componente da educação nacional e estar presente em todos os níveis do processo educativo sejam em caráter formal ou não formal. Ainda de acordo com a PNEA, em seu Art. 2.º da Constituição Federal de 1988, compreende-se como sendo educação ambiental: os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 2017).

O indivíduo sabe que as problemáticas ambientais existem, todavia, não se sente responsável pelos impactos negativos causados ao meio ambiente, entendendo que suas ações cotidianas não têm potencialidade para intervir na instabilidade ecológica global. Dessa maneira, é preciso que a população, que desconhece as consequências do desequilíbrio ecológico, seja informada por uma nova cultura relacionada ao papel de cada indivíduo na sociedade, como consequência, a comunidade deve sentir-se membro essencial nas modificações e obter consciência que é importante mudar a conduta em relação ao ambiente (MACHADO et al., 2006).

Portanto, é de suma relevância que haja engajamento da sociedade, sobretudo, das pessoas que obtém conhecimento mais específico acerca dos assuntos ambientais e podem repassar para demais indivíduos que carecem de determinadas instruções. Isto posto, foi desenvolvido um projeto de extensão por alunos e professores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte- UFRN, com o intuito de orientar a comunidade sobre o descarte consciente de medicamentos. Em forma de campanha socioeducativa, o projeto está em processo de execução e já passou pela etapa inicial, assim sendo, este estudo irá abordar os avanços percebidos e as perspectivas dessa atividade extracurricular, por parte dos envolvidos no projeto.

Material e Métodos

O trabalho em questão pode ser considerado como qualitativo, tendo em vista a intenção de analisar particularidades de modo subjetivo. Os estudos voltados para uma análise qualitativa têm como propósito abordar situações abrangentes ou completamente particulares. A pesquisa qualitativa ainda é caracterizada como a tentativa de compreender detalhadamente significados e características situacionais apresentadas pelos entrevistados (RICHARDSON, 2012).

A pesquisa de campo foi realizada em 2017, mais precisamente nos meses de agosto e setembro. A unidade de análise da pesquisa é um grupo de formado por professores e alunos que atuam em um

projeto de extensão na UFRN, denominado de “Descarte Consciente de Medicamentos”, com o propósito de promover a conscientização da população quanto ao descarte final dos medicamentos. No que diz respeito aos sujeitos de pesquisa, o respondente foi o responsável por relações humanas do projeto, que possui experiência e conhecimento para fornecer com mais segurança e precisão as informações necessárias para atender ao objetivo do estudo, como instrumento de coleta foi utilizado o formulário do Google Drive.

Resultados e Discussão

O programa Descarte Consciente está presente em 12 estados brasileiros, com 400 pontos de coleta distribuídos em farmácias, drogarias, hospitais e outros locais regulados sanitariamente, e o NUPLAM (Núcleo de Pesquisa em Medicamentos e Alimentos) UFRN é a instituição pioneira em abrigar o projeto no estado do RN. Ou seja, é um programa nacional que a UFRN conseguiu instalar no estado.

O Projeto Descarte Consciente da UFRN, iniciado em setembro de 2016, tem como finalidade educar e nortear a população no que se refere ao descarte apropriado de medicamentos, além de promover a coleta adequada e oferecer o destino correto para o material coletado. A equipe responsável pelo trabalho é composta por alunos do curso de Farmácia da instituição, que ingressaram no projeto por meio de processo seletivo, como também a coordenadoria, composta por uma professora, ainda há a colaboração de demais professores que atuam na orientação dos discentes. Juntos, desenvolvem atividades educacionais, abordando aspectos relacionados à saúde e à conduta do descarte, guiando a sociedade quanto ao procedimento adequado e a importância atribuída ao risco de descartar aleatoriamente medicamentos.

São realizadas apresentações de palestras e distribuição de cartilhas e outros materiais didáticos, além da realização de exposições; feiras; peças teatrais sobre o tema; aplicação de questionários sobre o descarte, por fim, tem-se também o intuito científico ao elaborar trabalhos que envolvem classificações dos medicamentos coletados para produzir a pesquisa com dados concretos.

Tratando-se da coleta dos resíduos, no caso os medicamentos vencidos ou em desuso, são disponibilizadas máquinas coletoras, como demonstradas na Figura 1, que estão sendo/são colocadas em lugares estratégicos, ambientadas com material da campanha como banners, cartazes, entre outros meios midiáticos.



Figura 1. Máquina coletora de resíduos na UFRN, Fonte: Fan Page do Projeto Descarte Consciente de medicamentos da UFRN.

Após a coleta, os medicamentos, são encaminhados para a incineração (destino mais adequado a estes resíduos). Esse último procedimento, de encaminhar os resíduos para incinerar, é realizado pelo NUPLAM que é o Núcleo de Pesquisa em Alimentos e Medicamentos, uma Unidade Suplementar, integrante da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – criado pela Portaria nº 567/91-R, de 30 de abril de 1991, do Magnífico Reitor, definido nos termos do Art. 10 do Estatuto da UFRN como unidade ligada à Reitoria, que tem como pretensão desempenhar atividades de unidade fabril e suporte ao ensino, pesquisa e extensão na área de ciências farmacêuticas (NUPLAM, 2017).

Como forma de disseminar o projeto para a sociedade, são realizadas campanhas de divulgação através de redes sociais e ações externas. Segundo um dos responsáveis da atividade, a grande maioria da população, mesmo os de boa condição financeira e nível intelectual, não possuíam tanto conhecimento acerca dos riscos de se descartar incorretamente os medicamentos antes de conhecer o

trabalho. Embora haja a campanha de divulgação esclarecendo o tipo de resíduos a ser depositado, ainda há muitas pessoas que se dirigem até o local de coleta para realizar depósito de perfuro cortante e pilhas, entre outros resquícios que não são de interesse do trabalho desenvolvido.

Como avanço do projeto, desde a sua implementação, pode-se destacar a maior visibilidade que as atividades estão atingindo acerca do descarte correto de medicamentos; a realização de diversas matérias para jornais locais de todas as emissoras e a obtenção de mais de 70 kilos de medicamentos nos primeiros três meses de trabalho de coleta.

No que se refere à participação da sociedade, ainda na visão do coordenador de relações humanas, é considerada que há uma forte adesão. No início, as pessoas eram curiosas, hoje, já conhecem e vão diretamente descartar sem muitas dúvidas ou questionamentos, comprovando o aumento do nível de consciência da população e o alcance que o programa vem obtendo em menos de um ano de execução.

Como perspectiva do projeto Descarte Consciente de medicamentos da UFRN, destaca-se a pretensão de aumentar o nível de consciência da população, contudo, é imprescindível a participação do setor público, em forma de lei que obrigue as drogarias de receber os medicamentos vencidos ou em desuso dos consumidores. A formação da lei municipal já foi proposta por meio de conversa na câmara dos vereadores recentemente e a equipe organizadora aguarda respostas.

Conclusão

Diante de todos os problemas ambientais advindos de ações antrópicas, é coerente tentar reverter certos costumes que prejudicam a situação atual planetária, de modo que haja atuações locais e em conjunto que possam conscientizar a sociedade e influenciar de uma forma positiva. Práticas socioeducativas são de fundamental relevância para nortear a população quanto as suas responsabilidade e noções acerca dos seus hábitos, não sendo diferente para o quesito ambiental, mais especificamente, o descarte consciente de medicamentos.

Desse modo, o programa descarte consciente de medicamentos, já instalado em alguns estados no Brasil, vem trabalhando com a perspectiva de dar o destino apropriado a estes produtos quando vencidos ou em desuso, através da coleta adequada em pontos apropriados, sendo essa prática uma maneira de contribuir para hábitos sustentáveis e dando um destino final acertado para os resíduos de modo que não prejudique totalmente o ambiente.

Este estudo foca, portanto, no projeto implementado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, que pode servir de parâmetro para outras instituições aplicarem, sejam públicas ou privadas. Por conseguinte, pode-se haver a propagação do conhecimento quanto aos danos ambientais advindos do descarte incorreto de medicamentos e assim as boas práticas por parte da sociedade, que resultem em ações socioambientais satisfatórias de acordo com as premissas do desenvolvimento sustentável.

Como perspectiva de estudos futuros, é relevante pesquisar a execução do programa em outras instituições e realizar um comparativo entre estes, verificar a adesão da sociedade quanto ao descarte consciente e os avanços significativos dessa implantação.

Referências

- AMARANTE, J. A. S.; RECOT, D.; SIEGLOCH A. E. Avaliação do gerenciamento dos resíduos de medicamentos e demais resíduos de serviços de saúde na Região Serrana de Santa Catarina. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141341522017000200317&lang=pt#aff1.
- AMIM, V.; VELASCO, F. C. G.; MACHADO, R. F. O. O Encontro da Política Nacional da Educação Ambiental com a Política Nacional do Idoso. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v15n3/13.pdf>.
- Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305. Brasil. Brasília-DF. 2010.
- Programa Descarte Consciente. Disponível em: <http://www.descarteconsciente.com.br/>
- Planalto do Governo. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm.

DIAGNÓSTICO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: ESTUDO DE CASO NO CAMPUS UFCG SEDE

Bervylly Lianne de Farias Santos¹
Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça²
Conrado Cesar Pereira da Silva³
José Bezerra da Silva⁴
Mila Thais Rezende e Silva⁵

^{1,2,3,4,5} Materiais alternativos utilizados na construção civil, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, bervylly.santos@gmail.com
ana.duartermendonca@gmail.com; cesar.vtr@hotmail.com
prbezerracg@gmail.com; mila.rezende@outlook.com

Introdução

Nos últimos anos, a preocupação com as questões ambientais tem se tornado mais recorrente, visto que a exploração desenfreada de recursos naturais e suas consequências estão cada vez mais evidentes. Um desses problemas está relacionado à destinação inadequada dos resíduos sólidos. Segundo Gouveia (2012), a produção de resíduos sólidos teve uma ascensão, tanto em quantidade como em diversidade, devido ao desenvolvimento econômico, o avanço tecnológico, o crescimento populacional e a urbanização.

Para amenizar essa problemática e encontrar soluções foi implantada a Lei 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que contém instrumentos que auxiliam no planejamento da geração de resíduos, prevendo a prevenção e redução destes, e permite o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos resultantes do manejo inadequado desses resíduos. O ponto central da Política Nacional de Resíduos Sólidos é transformar o que era visto como uma reta num ciclo onde as pontas se juntam. É o princípio da gestão integrada na qual quem legisla, quem produz, quem consome, quem recicla e quem cuida do destino final são corresponsáveis porque tudo o que vai, volta (BRASIL, 2014).

Apesar das orientações da PNRS, grande parte das instituições negligencia a execução de um sistema de geração de resíduos adequado. Nesse cenário, um trabalho voltado à educação e sensibilização nas universidades pode ter um peso transformador na conscientização da importância das práticas ambientais, por parte da comunidade acadêmica. E, ao disponibilizar um sistema adequado, também pode servir de exemplo à outras instituições. Portanto, essa pesquisa tem como intuito avaliar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, Campina Grande-PB, por meio de um estudo de caráter descritivo exploratório com base na PNRS.

Os resultados obtidos nessa pesquisa contribuem com a caracterização do gerenciamento de resíduos sólidos da universidade, e servem como alerta às autoridades responsáveis pelas questões ambientais do Campus, oferecendo uma base para eliminação das falhas e busca de melhores alternativas.

Material e Métodos

O Campus I da UFCG foi o local escolhido para o desenvolvimento dessa pesquisa de caráter descritivo e exploratório, que tem como propósito analisar o gerenciamento de resíduos sólidos, compreendendo as partes operacionais de segregação, coleta, transporte, tratamento e disposição final desses materiais, tendo como base o modelo estabelecido pela PNRS.

Para isso, foram realizadas investigações por meio de um estudo de campo em todos os prédios da universidade, onde foram feitas análises do processo de recolhimento (coleta), transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do Campus por meio de entrevistas com uma equipe da Prefeitura Universitária da UFCG que é responsável pelos assuntos de melhoria das condições ambientais do Campus. Dessa forma, foi possível caracterizar o modelo de gerenciamento de resíduos sólidos da universidade e compará-lo com o modelo apresentado pela PNRS.

Resultados e Discussão

O campus sede da UFCG é o local de estudo e trabalho para cerca de 10 mil estudantes e profissionais, distribuídos em diversas áreas de atuação. Desta forma, devido a sua grande população flutuante, o campus é um grande gerador de resíduos sólidos e é importante se conhecer o destino final destes, pois a universidade fica localizada perto de uma importante zona de interesse ambiental da cidade, o Açude de Bodocongó. Inicialmente, na Figura 1, observa-se o contorno do campus, localizado na Avenida Aprígio Veloso, s/n, Bairro Universitário, Campina Grande/PB.



Figura 1. Localização do campus sede da UFCG. Fonte: Google Earth (2017).

Ao se percorrer a extensão do campus, foi possível notar a coleta seletiva é presente na maioria dos espaços, como mostrado na Figura 2. Todo o entorno das áreas mais densamente utilizadas, como a central de aulas (CAA) e praça de alimentação, dispõe de lixeiras bem localizadas e espaçadas entre si.



Figura 2. Lixeiras de coleta seletiva localizadas na central de aulas da UFCG.

Porém, como evidenciado na Figura 2, as lixeiras estão malcuidadas, expostas às intempéries e sem o devido nome em cada uma, o que dificulta a sua utilização por parte de alguém que não enxergue as cores perfeitamente ou que simplesmente que tipo de material cada cor representa. Outro fato que ficou bastante evidente é a falta das lixeiras marrons, que são destinadas ao lixo orgânico. Por toda a extensão do campus não existe este tipo de coleta seletiva, fato curioso devido ao lixo orgânico ser o maior contribuinte para os resíduos sólidos gerados pela universidade.

Nos blocos do CTRN (Centro de Tecnologia e Recursos Naturais), constatou-se que a coleta seletiva não existe, sendo a coleta de lixo feita em grandes tambores localizados ao lado dos blocos, expostos ao ar livre, como evidenciado pela Figura 3.



Figura 3. Tambores de lixo próximo no CTRN/UFCG.

Esta forma de coleta é ambientalmente ineficiente, visualmente inapropriada e apresenta um fator de risco à saúde dos usuários da universidade, tendo em vista que o resíduo disposto desta forma serve de abrigo e alimento para pragas urbanas como ratos e moscas, que são vetores de doenças. Esta forma de coleta de resíduos também é encontrada no Restaurante Universitário, onde sacos, plásticos e papelões são misturados com lixo orgânico e dispostos em grandes tambores.

Após a coleta ser realizada em cada um dos blocos da universidade, todo o resíduo é levado para uma espécie de “lixão”, como é chamado pelos próprios funcionários da coleta, que se trata de uma área murada, a céu aberto, localizada próximo ao bloco de aulas CA e à lagoa que existe no campus, como mostrado na Figura 4.



Figura 4. Resíduo disposto no “lixão” dentro da UFCG.

Segundo funcionários que trabalham na coleta de resíduos dentro do campus, neste local se acumula todo o resíduo gerado na semana e todas as sextas feiras um caminhão da prefeitura municipal recolhe todo o material e o encaminha ao aterro sanitário da cidade de Campina Grande. Os funcionários também revelaram que os usuários da universidade não respeitam a coleta seletiva das lixeiras, misturando os materiais e por isto eles próprios jogam todo o conteúdo das lixeiras neste “lixão”, tornando a coleta seletiva totalmente ineficaz.

Conclusão

Ao término da pesquisa foi possível constatar que o campus sede da UFCG dispõe de coleta seletiva apenas em parte de sua extensão, tendo a parte de ciências exatas com a menor parcela deste tipo de coleta e que onde não há coleta seletiva, os resíduos são dispostos em grandes tambores que ficam a céu aberto, a mercê de todas as intempéries.

Além disso, todos os resíduos coletados são posteriormente dispostos em um mesmo local, tendo os materiais que antes foram separados por tipo, misturados novamente. Este tipo de disposição dificulta o trabalho de catadores de recicláveis, que sempre estão presentes no referido campus da UFCG, bem como representa um perigo à saúde da comunidade acadêmica, tendo em vista que este depósito de resíduos a céu aberto fica a cerca de 10 metros das salas de aula do bloco CA, onde o mau cheiro e os insetos e roedores já devem ser um problema real e que deve ser solucionado o quanto antes. É necessária a realização de campanhas educativas tanto para a comunidade acadêmica quanto para os funcionários de limpeza e coleta, pois só assim a coleta seletiva poderá ser melhor entendida de sua importância e a UFCG, poderá, em fim, dar o destino correto aos resíduos sólidos gerados.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos sólidos. Classificação. Rio de Janeiro, 2004.
- ABRELPRE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014. 2014.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>. Acesso em: 14/09/2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resíduos Sólidos, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/component/k2/item/10239-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos> Acesso em: 14/09/2017.
- GONÇALVES, M. S. et al. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Francisco Beltrão. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v.15, 2010.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Ciência & Saúde Coletiva, v.17, n.6, 2012.

DISPOSIÇÃO DE LIXEIRAS NO MUNICÍPIO DE QUEIMADAS-PB

Adnelba Vitória Oliveira Guimarães¹
Thalis Leandro Bezerra de Lima²
Emanuela Priscila Araújo Pereira³
Viviane Farias Silva⁴
Vera Lúcia Antunes de Lima⁵

^{1,2,4,5} Tecnologia de convivência com o semiárido, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, adnelba_vitoria@hotmail.com; thallis@hotmail.com
flordeformosur@hotmail.com; antunes@deag.ufcg.edu.br

³ União de Ensino Superior de Campina Grande-UNESC, emanuella.priscilla10@gmail.com

Introdução

Os resíduos são gerados constantemente em todo os ambientes. Em locais públicos é necessário que a população esteja consciente em relação à produção e o destino final dos resíduos. No Brasil em 2014, houve insuficiência nas coletas dos resíduos produzidos, cerca de 2,6 milhões (SNIS-RS, 2016), com problemas de recolhimento de lixo nos municípios decorrente ao planejamento inadequado das entidades responsáveis pela coleta de resíduos. A crescente produção de resíduos é notável, principalmente quando a disposição final é realizada de maneira inadequada, prejudicando o meio ambiente e social, impactando negativamente. Segundo a ALBREPE (2012) no Brasil houve aumento de 1,3%, índice maior que o crescimento populacional de 0,9%, para o ano de 2011 a 2012.

Em ambientes públicos, o descarte de lixo muitas vezes é realizado no local diretamente no solo, pela ausência de educação ambiental, assim como presença de lixeiras para descarte, contudo mesmo sem presença de reservatórios de resíduos, a população deve ter consciência que podem levar para casa o lixo gerado em outros ambientes, não lançando nas ruas, podendo ocasionar diversos problemas como por exemplo entupimento de galerias pluviais e de esgoto, animais que se alimentam de resíduos ingerindo plásticos, podendo ocasionar a morte, entre outras consequências. A disposição de reservatório para descarte de lixo em espaços públicos auxilia para a coleta dos resíduos, principalmente se os reservatórios forem para coleta seletiva dispostas e com as cores dos determinados resíduos integrado com a associação de reciclagem.

A coleta dos resíduos geralmente é de responsabilidade do município e a taxa cobrada por este serviço está inserida no Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana. Este serviço vem detalhado todos os anos no boleto deste imposto, segundo Denison e Ruston (1990) a população paga estes impostos e não prestam atenção no detalhamento dos serviços prestados de coleta e disposição final dos resíduos, deveria haver um incentivo para diminuição e maior reciclagem dos resíduos, diminuindo a quantidade de resíduos dispostos em aterro sanitário. Fertton e Hanley (1995) afirmam que alguns países desenvolvidos, fazem esta estratégia de cobrança de taxa, influenciando as pessoas a contribuírem com a separação dos resíduos recicláveis assim como redução na produção de resíduos. Como a perspectiva de produção de resíduos é crescente, seria uma alternativa para uma sociedade sustentável, que visa melhores condições e conservação ambiental futura.

De acordo com Plano Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a coleta seletiva é um instrumento para gestão dos resíduos sólidos, diminuindo a quantidade de resíduos dispostos em aterros, ou outra forma de disposição, como os lixões onde os resíduos ficam expostos a pessoas, animais, considerada forma inadequada de disposição final, por isso a busca de abolir este tipo de alternativa. O IPEA (2012) relata que ocorre um prejuízo de aproximadamente 8 bilhões/ano com resíduos que poderiam ser reciclados.

Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se diagnosticar a disposição de lixeiras no Município de Queimadas-PB.

Material e Métodos

O estudo foi executado no centro do município de Queimadas, Estado da Paraíba (Figura 1), situado na Microrregião Queimadas e na Mesorregião Agreste Paraibano-PB, área de 409 Km², altitude

aproximada de 450 metros, distando 117,2 Km da capital João Pessoa, acesso pelas rodovias BR 230/BR 104 (CPRM, 2005).



Figura 1. Localização do Município Queimadas-PB. Fonte: CPRM, 2005.

Conforme CPRM (2005) estão registrados cerca de 2.002 domicílios particulares permanentes com rede de esgotamento, 5.373 de domicílios particulares permanentes com abastecimento com água encanada e 3.668 domicílios particulares permanentes possuem coleta de lixo.

Foram realizadas visitas in loco no centro do Município de Queimadas, assim como em espaços de convívio público, como praças. Foram observados pontos de descarte de lixo e disposição/ ausência de lixeiras nestas áreas comuns da cidade e realizados registros fotográficos para diagnóstico.

Resultados e Discussão

Na Figura 2, observa-se que as ruas estão limpas, com presença de quiosques, espaço de lazer, mercado público, contudo não há nenhuma lixeira ou local de depósito de lixo, assim a possibilidade de descarte em vias públicas é elevada.

A prefeitura de Queimadas responsável pela coleta de resíduos do município, deveria ter uma ampla disposição de depósito de lixo, no mínimo lixeira comum para coleta de todos os tipos de resíduos produzidos. Assim como a ausência de disposição de reservatórios para disposição de resíduos recicláveis para facilitar aos recicladores, além de aumentar a quantidade de lixo reciclado, estimulando a população local.

Os resíduos gerados pela população são dispostos na rua, ficando à disposição de animais, sem nenhuma separação dos resíduos produzidos, dessa maneira os catadores acabam entrando em contato com diversos tipos de resíduos domésticos, assim como proliferação de animais e susceptibilidade a doenças (Figura 3). Os produtos que poderiam ser reciclados como o papelão, são dispostos na rua de maneira inadequada por um supermercado local, observando na Figura 3 um carrinho de um catador que irá levar para reciclagem deste material. Averigua-se o recolhimento dos resíduos dispostos nas ruas, dessa forma se o catador não tem recolhidos os papelões teria sido encaminhado ao destino final dos resíduos, havendo acúmulo de lixo que poderia ser reciclado em local para resíduos que não poderia ser reciclado, reduzindo a capacidade volumétrica dos aterros.



Figura 2. Áreas públicas no Município de Queimadas-PB.



Figura 3. Áreas públicas no Município de Queimadas-PB, com ausência de lixeiras e presença de recolhimento de lixo.

A única lixeira exposta neste setor, Figura 4, situado nas proximidades central no cruzamento em direção a cidade de Campina Grande á Boqueirão ou Pernambuco, nos quatro eixos do cruzamento, existência de somente uma lixeira. Neste local há enorme circulação de pessoas e assim potencial de produção de resíduos descartados inadequadamente. A lixeira nesse caso tem formato circular, com

indicativo do logotipo da prefeitura em atual gestão. Há disposição incorreta pelos moradores do seu lixo doméstico de forma inadequada na rua, possibilitando que animais sejam atraídos para as casas e inclusive rasguem as bolsas de lixo. Há necessidade disponibilidade de lixeiras nesses locais de maior circulação social, principalmente na rua central do largo da Matriz, no entorno de trás da Matriz, em locais estratégicos do Mercado Público.



Figura 4. Localização da única lixeira no setor de estudo e disposição de resíduos na rua no Município de Queimadas-PB.

A partir das verificações realizadas, existe a necessidade de ampliação de disposição de lixeiras nessas áreas estudadas, com suporte para lixeiras para coleta seletiva, auxiliando e facilitando para os catadores da região.

Conclusão

Os locais de maior circulação de pessoas não possuem lixeiras de coleta seletiva, nem de lixeira de depósito comum de resíduos. Não foi detectado separação de resíduos para coleta seletiva. A área de estudo possui déficit na disposição de lixeiras no geral para a população, sendo necessário a inserção de lixeiras pela prefeitura do município, com maior abrangência e recolhimento, além de planejamento de recolhimento de resíduos recicláveis.

Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012. 116p.
- BRASIL. Lei Federal no12.305, 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. Presidência da República, Casa Civil, Diário Oficial da União, Brasília, DF. 2010.
- IPEA. INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Relatório de Pesquisa. Brasília: IPEA. 77 p. 2012.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Ministério de Minas e Energia. Diagnóstico do Município de Queimadas. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, 2005. 23p.
- DENISON, R. A.; RUSTON, J. "Recycling and Incineration", Island Press, Washington D.C., Dorchester Press, 1st edition, p.1-10, 1990.
- FENTON, R.; HANLEY, N. Economic instruments and waste minimization: the need for discard-relevant and purchase-relevant instruments. Environment and Planning A, v.27, n.8, p.1.317-1.328, 1995.
- SNIS-RS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Resíduos Sólidos. O diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 2016. 156p.

DIFICULDADES DOS PROFISSIONAIS DE ENFERMAGEM QUANTO AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM SAÚDE

Rosângela Vidal Negreiros¹
Flávia Nunes Ferreira de Araújo²
Valter Barbosa de Araújo³
Patrício Marques Souza⁴
Ana Maria Franco⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de pesquisa: Qualidade, Tratamento e uso de resíduos ambientais da Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rosangelavn@ufcg.edu.br; flaviapsfcg@hotmail.com; valter@fiepb.org.br patriciomsouza@gmail.com; anaepidemiologia@gmail.com

Introdução

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) constituem um desafio com múltiplas interfaces, pois além das questões ambientais inerentes a qualquer tipo de resíduo, incorporam uma maior preocupação no que tange ao controle de infecções em ambientes prestadores de serviços, no aspecto de saúde individual, ocupacional, pública e ambiental (FONSECA, 2009).

Segundo os dados do Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde – CNES, o Brasil registrou em 2011 um total de 232.305 estabelecimentos de saúde. Dentre estes, a Paraíba possui cerca de 4.651. Considerando-se que todos esses estabelecimentos geram resíduos, percebe-se a necessidade de uma ponderação maior em seu gerenciamento (BRASIL, 2011).

A Resolução da Diretoria Colegiada nº 306/2004 da ANVISA, define especificamente o regulamento técnico para o gerenciamento dos RSS desde as etapas de geração até sua disposição final. Os estabelecimentos geradores, independentemente de serem privados ou públicos, precisam planejar e executar de forma adequada todas as etapas que garantam a sustentabilidade ao gerenciamento dos RSS (FERREIRA, 2014).

Assim, este trabalho tem como objetivo conhecer as dificuldades dos profissionais de enfermagem quanto ao gerenciamento dos RSS.

Material e Métodos

Pesquisa com abordagem quantitativa, com característica descritiva e transversal, realizada no Hospital Universitário Alcides Carneiro - HUAC. A população foi composta por 61 profissionais de equipe de enfermagem da Ala cirúrgica, Ala clínica masculina e Centro Cirúrgico do HUAC, porém, para esta pesquisa, foi selecionada uma amostra constituída por 25 profissionais que responderam um questionário com 18 questões objetivas. Para análise dos dados utilizou-se a modalidade descritiva, com média aritmética.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP do Hospital Universitário Alcides Carneiro, com CAAE: 72113717.5.0000.5182.

Resultados e Discussão

Sobre a caracterização da amostra participaram da pesquisa 25 profissionais da equipe de enfermagem sendo 04 enfermeiros (16%) e 21 técnicos de enfermagem (84%). Obtendo-se uma predominância do gênero feminino com 84% em relação ao masculino 16%. Com relação à idade, os trabalhadores se encontram acima de 30 anos (60%). Sobre o estado civil evidencia-se que 48% dos participantes eram casados, somavam mais de 10 anos de trabalho na enfermagem e que 96% da amostra sabe o que são resíduos sólidos.

A correta separação dos resíduos sólidos produzidos durante as atividades realizadas contribui para a diminuição de acidentes e custos para a instituição hospitalar (SISINO & MOREIRA, 2005). Segundo Naime (2008) quando os resíduos sólidos infectantes são misturados aos que não são infectantes, todos se tornam infectantes, tornando o tratamento e a disposição desses resíduos mais difíceis, o que causa diversos problemas ambientais.

Tabela 1. Distribuição dos conhecimentos sobre a legislação e principais dificuldades no gerenciamento dos Resíduos Sólidos da equipe de enfermagem do HUAC

Resíduos Sólidos	n	%
Resíduos mais produzidos		
Luva	5	20
Perfuro - Cortante	5	20
Equipo, Frascos de Soro, Seringas	12	48
Papéis, gazes e curativos	3	12
Atual Legislação da classificação dos Resíduos Sólidos		
CONAMA - Resolução 283/01	5	20
RDC 33 25/12/03	4	16
CONAMA - Nº 5/1993	3	12
RDC 306 7/12/2004	13	52
Dificuldades encontradas no manejo de Resíduos Sólidos		
Organização do Sistema de Manuseios	9	36
Local para o descarte	4	16
Falta de Informação	12	48
Fatores que interferem para a não realização do Gerenciamento de Resíduos Sólidos		
Falta atenção	4	16
Falta de tempo	3	12
Falta de capacitação/Informação	18	72
Gerenciamento dos Resíduos Sólidos gerados em serviços de Saúde.		
Minimização, Geração, Segregação, Coleta, Acondicionamento, Transporte Interno e Disposição Final.	1	4
Segregação, Minimização, Acondicionamento, Coleta, Transporte Interno e Externo, e Disposição Final.	6	24
Geração, Segregação, Acondicionamento, Transporte Interno e Externo e Disposição Final.	18	72
Minimização, Geração, Segregação, Acondicionamento, Coleta, Transporte Interno e Externo e Disposição Final.	5	20

Em relação aos resíduos sólidos mais produzidos durante as atividades realizadas pela equipe de enfermagem, 48% referem que os mais produzidos são equipo, frascos de soro e seringas, 20% responderam materiais perfuro cortantes, 20% luvas de procedimento e 12% referem ser os papéis, gazes e curativos.

Durante as atividades realizadas pela equipe de saúde, diversos tipos de resíduos são produzidos, sendo que os profissionais da equipe de enfermagem devem promover uma disposição correta dos resíduos gerados (NAIME R et al., 2008).

Segundo Santos e Dias (2001) os resíduos sólidos mais produzidos durante as atividades realizadas pela equipe de enfermagem no Hospital de Feira de Santana BA, são papéis, perfuro cortantes, gazes, algodão e curativo.

Conforme o observado na Tabela 1, verificou-se que 52% da equipe de enfermagem conhecem a legislação vigente sobre a classificação dos resíduos de serviço de saúde. A Resolução da Diretoria Colegiada - RDC 306, 07/12/04 é a legislação vigente mais atual que classifica os resíduos sólidos em cinco grupos.

A resolução CONAMA 283/2001, obriga os serviços de saúde a cumprir estas resoluções, o descumprimento causará problemas e responsabilidade penal por parte dos geradores, de seus administradores e responsáveis técnicos, de acordo com as penas previstas na lei de serviços de saúde. A instituição hospitalar, por sua especificidade dos tipos de resíduos gerados, deverá apresentar um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, segundo a legislação vigente.

Em relação às principais dificuldades encontradas pela equipe de enfermagem no gerenciamento de resíduos sólidos, a falta de informação corresponde a 48%, a organização dos sistemas de manuseio a 36% e 16% responderam que as dificuldades encontradas foram relativas à falta de local apropriado para o descarte dos resíduos sólidos.

Segundo Barros (2006), os profissionais da área da enfermagem possuem dificuldades em realizar o gerenciamento dos resíduos sólidos de forma correta. As dificuldades estão relacionadas à falta de capacitação e esclarecimento sobre a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos dentro da instituição hospitalar.

Os fatores que interferem para a não realização do gerenciamento dos resíduos sólidos estão associados à falta de capacitação, o que corresponde a 72%; 16% da equipe de enfermagem responderam que é a falta de atenção durante o descarte dos resíduos, e 12% responderam ser a falta de tempo o principal fator que interfere para a não realização dos resíduos sólidos. Em relação ao gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em serviços de saúde, 72% da equipe de enfermagem conhecem as etapas do gerenciamento correto dos resíduos sólidos.

Segundo Naime (2008) a falta de informação sobre o correto gerenciando dos resíduos e a ausência de projetos contribuem para o agravamento do problema do gerenciando incorreto nas instituições de saúde. A conscientização dos profissionais da equipe de enfermagem, para o cuidado com a segregação dos resíduos gerados durante sua atuação no ambiente hospitalar proporciona uma visão ampliada sobre as questões ambientais da atualidade.

Conclusão

Com o aumento da população e a sua migração para os centros urbanos nas últimas décadas, as dificuldades em relação ao gerenciamento dos resíduos se multiplicaram e se diversificaram. Merecendo destaque a situação crítica em que se encontra a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Buscar soluções para essa problemática é um desafio enfrentado pelos gestores municipais atualmente.

Caso não muito diferente da gestão do RSS, que enfrenta desafios para atender a legislação que regulamenta a etapas de segregação dos resíduos apresentados de maneira didática no Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos em Saúde.

Assim, pode-se perceber no estudo a necessidade de ser realizada educação em serviço, promovendo junto com o setor de recursos humanos, programas de capacitação, como parte integrante do cronograma de capacitação anual da instituição.

Os profissionais da equipe de enfermagem envolvidos no gerenciamento dos resíduos devem receber capacitação em sua admissão e educação continuada, pertinente ao processo global da construção de um gerenciamento eficaz.

Referências

- BARROS I. P. et al. Resíduos Biológicos nos Institutos de Medicina legal de Goiás: implicações para os trabalhadores. Revista eletrônica de Enfermagem, v.8, n.3, p.317-325, 2006.
- BRASIL. Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES): Estabelecimentos cadastrados em 2011. Disponível em: http://cnes.datasus.gov.br/Mod_Ind_Unidade.asp?VEstado=25&Mun=250400. Acesso em: 28 ago. 2017.
- FERREIRA, I. D. Gerenciamento de resíduos de serviço de saúde: orientações para os serviços em odontologia. TCC, Curso de Graduação em Engenharia Sanitária Ambiental. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014.
- FONSECA, J. C. Manual para gerenciamento de resíduos perigosos. Mary Rosa Rodrigues de Marchi (colab.). São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- NAIME, R. et al. Avaliação do sistema de gestão dos resíduos sólidos do Hospital de Clínica de Porto Alegre. Revista Espaço para a Saúde, v.9 n.1, 2008.
- PASUPATHI, P.; SINDHU, S.; PONNUSHA, B. S.; AMBIKA, A. Biomedical waste management for health care industry. International Journal of Biological & Medical Research, v.2, n.1, p.472-486, 2011.
- SANTOS H. C.; DIAS S. M. F. Avaliação do gerenciamento dos resíduos de serviço de saúde em Hospital Filantrópico de Feira de Santana – BA-21^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.
- SISINO C. L. S., MOREIRA J. C. Ecoeficiência e um instrumento para redução da geração de resíduos e desperdícios em estabelecimento de saúde. Caderno de Saúde Pública, v.21 n.6, 2005.

DISPONIBILIDADE DE NPK PROVENIENTE DE BIOCARVÃO APLICADO AO SOLO

Washington Benevenuto Lima¹
Lucia Helena Garófalo Chaves²
Iêde de Brito Chaves³
Josely Dantas Fernandes⁴
Ramara Sena Souza⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil,
washi_bene@yahoo.com.br; lhgarofalo@hotmail.com
iedebchaves@hotmail.com; joselysolo@yahoo.com.br
ramarasena2005@yahoo.com.br

Introdução

Em muitos sistemas de produção agrícolas e florestais há uma expressiva quantidade de resíduos produzidos, tais como resíduos florestais (resíduos de corte, madeira morta, mudas excedentes), resíduos de serrarias (madeira, celulose) e resíduos de culturas deixadas no campo após a colheita. Muitos destes resíduos podem ser usados para produzir biocarvão que pode ser aplicado ao solo agrícola tanto para sequestrar carbono quanto para melhorar o potencial de produção de colheitas. Biocarvão é um subproduto rico em carbono resultante do processo de pirólise de biomassa (material vegetal), rápida ou lenta, através da ação de temperaturas ótimas entre 450 a 550°C na ausência ou em baixas concentrações de O₂ (LEHMANN, 2007).

Vários estudos têm demonstrado que a aplicação de biocarvão ao solo melhora as características físico-químicas e biológica dos solos, entretanto, outros não mostram efeitos significativos e até mesmo adversos à aplicação de biocarvão na produtividade das culturas. Esta alta variabilidade está provavelmente relacionada à grande variedade de biomassas possíveis de serem empregadas para sua produção, bem como das condições de carbonização empregadas para a conversão das biomassas em biocarvão.

No Brasil um tipo de resíduo disponível é a cama de aviário o qual tem sido utilizado na fabricação do biocarvão, no entanto, os seus efeitos sobre o ambiente agrícola ainda são escassos e demandam estudos específicos. Por isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a disponibilidade de NPK proveniente deste biocarvão, aplicado ao solo, no cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) como planta teste.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em ambiente protegido (casa de vegetação), utilizando feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. BRSMG Realce (UD/SM6), em um Latossolo vermelho amarelo, na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCCG), entre os meses de junho a agosto de 2017.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado utilizando os dez seguintes tratamentos: testemunha (sem adubação); testemunha + biocarvão (10 t/ha); adubações NPK; PK; NK; NP sem biocarvão e estas adubações com biocarvão (10 t/ha) com 3 repetições, totalizando 30 parcelas experimentais. As adubações foram feitas com base de 300 mg/kg de supersimples (P₂O₅), 100 mg/kg de ureia (NH₂) e de 150 mg/kg de cloreto de potássio (K₂O).

Cada unidade experimental constou de um vaso plástico com capacidade de 8 kg de solo; os vasos, na parte inferior, foram preenchidos com uma camada de 5 cm de brita e outra de 5 cm de areia fina, para viabilizar a drenagem dos mesmos e completados com o substrato principal, previamente seco, peneirado e misturado com os respectivos tratamentos. Em seguida as unidades experimentais foram irrigadas mantendo-se a umidade próxima à capacidade de campo e semeadas com feijão; aos 8 dias foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por unidade experimental. Aos 45 dias após o plantio, foram avaliados os parâmetros: altura das plantas e diâmetro caulinar; também foram feitos registros fotográficos da sintomatologia nas plantas conforme os tratamentos. Após a colheita das plantas, foram coletadas amostras de solo das unidades experimentais e analisadas em relação ao pH e condutividade

elétrica. Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância comparando-se por testes de média (Scott-Knott) em nível de 0,05 de probabilidade; utilizando-se, para todas as análises, do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

A planta cultivada na unidade experimental sem adubação mineral, porém com biocarvão (testemunha + biocarvão), foi maior do que a planta cultivada na testemunha sem biocarvão conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 3. Aparentemente, isso mostra que o biocarvão liberou alguns elementos químicos para o solo, servindo como nutrição para as plantas, apesar de mostrar sintomas de deficiência semelhantes nas duas situações, sem e com biocarvão.

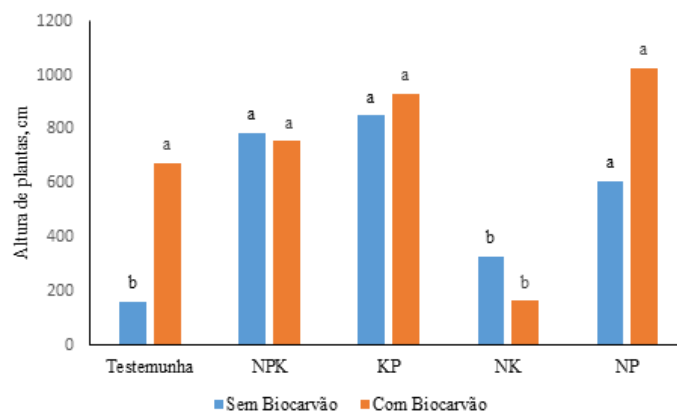


Figura 1. Alturas de plantas de feijão em relação aos tratamentos com e sem biocarvão.

As plantas cultivadas com tratamento NK sem e com biocarvão, ou seja, na ausência de fósforo, foram menores em altura do que aquelas cultivadas com os demais tratamentos (Figura 1) da mesma forma que os valores do diâmetro caulinar (Figura 2). Segundo alguns autores (MORALES, 2010; MENDES et al., 2015) avaliando o efeito do biocarvão encontraram aumento significativo no conteúdo de fósforo disponível nos solos influenciando positiva a fertilidade do solo, ao contrário do que foi observado no presente trabalho. Os tratamentos NPK e NPK + biocarvão tiveram efeitos semelhantes na altura das plantas (Figura 1) e no diâmetro caulinar (Figura 2), mostrando que a aplicação do biocarvão não favoreceu no desenvolvimento das plantas. Da mesma forma pode ser observado nos tratamentos KP, NK e NP sem e com biocarvão nas Figuras 1 e 2.

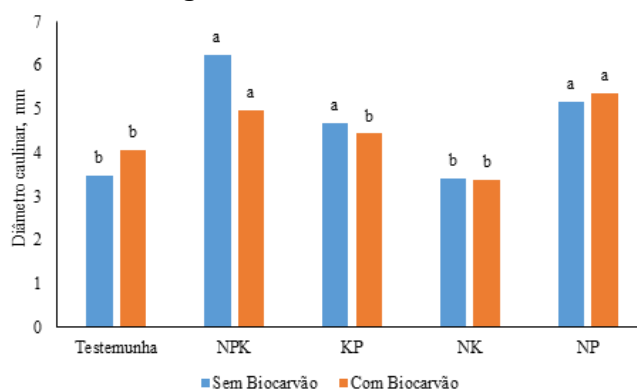


Figura 2. Diâmetro caulinar de plantas de feijão em relação aos tratamentos com e sem biocarvão.

Conforme a Figura 3, as plantas cultivadas em todos os tratamentos apresentaram sintomas de deficiências e/ou toxidez. Veja bem, os valores de pH e condutividade elétrica das amostras de solo das unidades experimentais que receberam biocarvão foram maiores do que os demais sem biocarvão (Tabela 1).

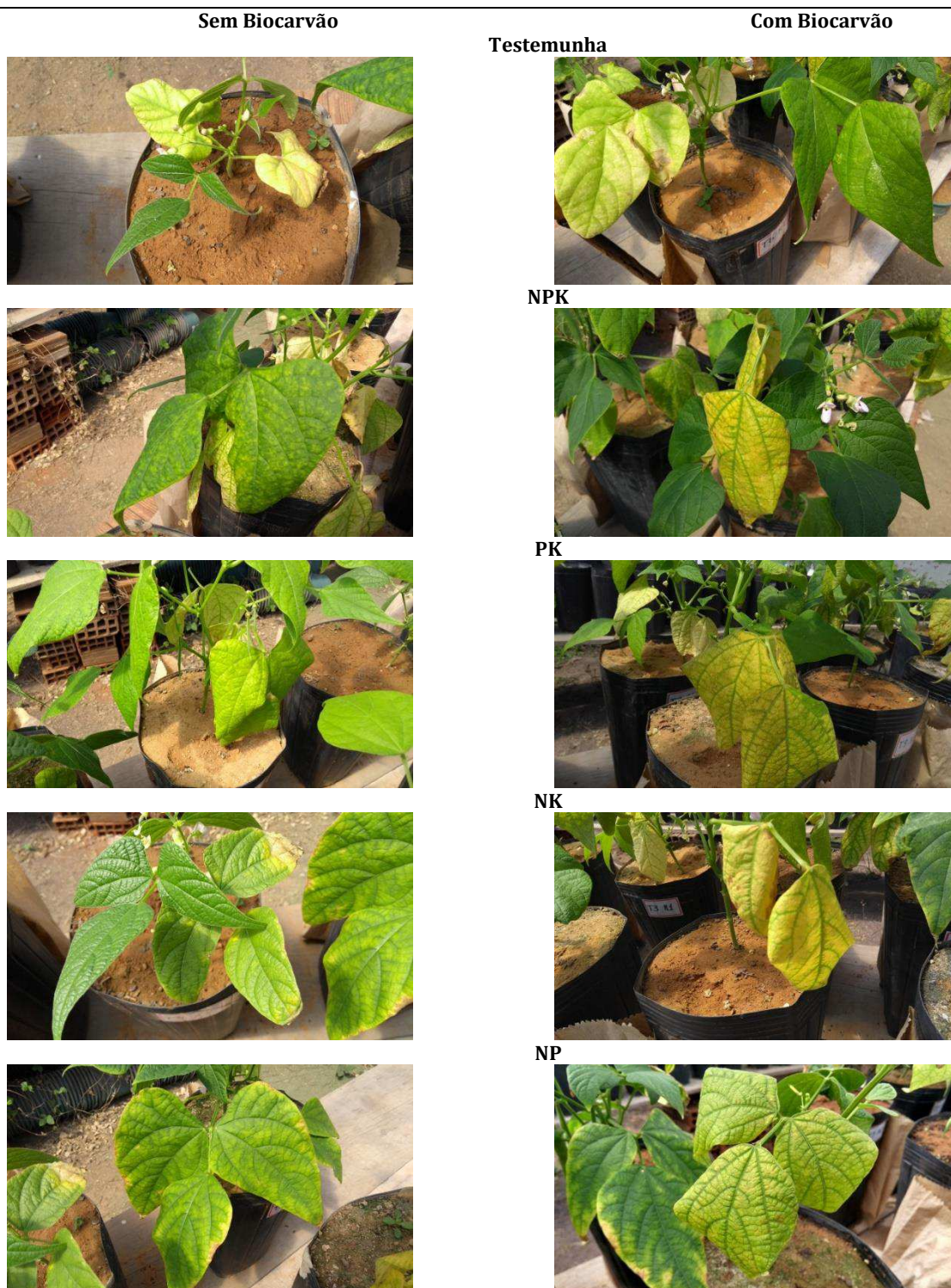


Figura 3. Diagnose foliar de folhas de feijão aos 45 DAP em relação aos tratamentos com e sem biocarvão.

Isto pode ser explicado pela composição do biocarvão de cama de aviário, ou seja, o mesmo apresenta pH em torno de 10,1; Ca = 57.75 g kg⁻¹; Mg = 12.40 g kg⁻¹; Na = 14.37 g kg⁻¹; K = 48.56 g kg⁻¹; P = 32.56 g kg⁻¹; N = 42.31g kg⁻¹; Fe =137mg kg⁻¹; Cu = 812 mg kg⁻¹; Zn = 700 mg kg⁻¹; Mn = 863mg kg⁻¹. Estes elementos químicos liberados do biocarvão ao solo, fazem com que aumente o pH e a condutividade elétrica do solo quando misturado com biocarvão, prejudicando, em algumas situações, o desenvolvimento das plantas por causa da salinidade do solo. Apesar disso, a decomposição do biocarvão e, conseqüentemente a disponibilidade destes elementos, em quantidades adequadas para nutrição das plantas, é lento e ao longo do tempo, por isso, o período do presente trabalho, 45 dias, não foi suficiente para decompor o biocarvão.

Tabela 1. Valores de pH e condutividade elétrica (CE) das amostras de solo das unidades experimentais após a colheita das plantas

Tratamentos	pH	CE, dSm ⁻¹
Testemunha	5,05e	0,23d
NPK	4,69f	0,91c
PK	4,94e	0,87c
NK	3,97g	1,11b
NP	4,87e	1,27b
Testemunha + Biocarvão	6,43a	0,46d
NPK + Biocarvão	5,28d	1,99a
PK + Biocarvão	5,90b	1,42b
NK + Biocarvão	5,58c	1,31b
NP + Biocarvão	5,39d	1,44b

Conclusão

Nas condições do presente trabalho, a aplicação de biocarvão ao solo não se mostrou eficaz em suprir os elementos faltantes, NPK e aumentou o pH e condutividade elétrica do solo.

Referências

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecologia*, v.35, p.1039-1042, 2011.
- LEHMANN, J. Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v.5, n.7, p.381-387. 2007.
- MENDES, J. S., CHAVES, L. H. G., CHAVES, I. B., SILVA, F. A. S., FERNANDES, J. D. Using Poultry Litter Biochar And Rock Dust Mb-4 On Release Available Phosphorus To Soils. *Agricultural Sciences*, v.6, p.1367-1374. 2015.
- MORALES, M. M. Biochar effect organic matter and phosphorus behavior in degraded tropical soil. PH.D. Dissertation, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2010.

DIVULGAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Luíza Denardin Poletto¹
Francisco Bosque Barretto²
Jonathan Silva³
Thaianna Elpídio Cardoso⁴
Armando Borges Castilhos Jr⁵

^{1,2,3,4,5} Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos, UFSC, Florianópolis – Santa Catarina, Brasil,
denardinluiza@gmail.com; franciscobarretob@gmail.com
jonathan.a.r.silva@hotmail.com; thaiannacardoso@gmail.com
armando.borges@ufsc.br

Introdução

“Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, Art. 1º).

A Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, que estabelece as diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental traz a informação de que o adjetivo “ambiental” no termo Educação Ambiental se constitui em elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas, que mobiliza atores sociais comprometidos com a prática político-pedagógica transformadora e emancipatória capaz de promover a ética e a cidadania ambiental.

Ainda pela Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, a crescente visibilidade da Educação Ambiental deve-se à preocupação com as mudanças climáticas, a degradação da natureza, a redução da biodiversidade e os riscos socioambientais locais e globais. Portanto, torna-se essencial a presença da Educação Ambiental na educação do cidadão, sendo evidenciada no Capítulo II, Art. 7º: “Em conformidade com a Lei nº 9.795, de 1999, reafirma-se que a Educação Ambiental é componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Básica e da Educação Superior, para isso devendo as instituições de ensino promovê-la integradamente nos seus projetos institucionais e pedagógicos.”.

A promoção da Educação Ambiental deve ser garantida em todos os níveis de ensino a fim de manter o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, garantido pela Constituição Federal de 1988.

Universidade Federal de Santa Catarina e Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) possui o campus principal na cidade de Florianópolis - Santa Catarina e foi fundada em 18 de dezembro de 1960. Cerca de 50 mil pessoas compõem a comunidade, entre docentes, técnicos-administrativos em educação e estudantes. A UFSC tem como objetivo a promoção do ensino, pesquisa e extensão.

O Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos (LARESO) pertence ao departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS), localizado no Centro Tecnológico (CTC) da UFSC. O LARESO foi criado formalmente em 1995 com objetivo de apresentar soluções e apontar novas perspectivas de desenvolvimento para a área de resíduos sólidos, uma vez que a crescente geração de resíduos sólidos urbanos e industriais resulta em problemas ambientais e econômicos. É composto por uma equipe de pesquisadores, engenheiros e técnicos.

O Projeto de Extensão de Tecnologias Sociais para Aproveitamento da Fração Orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos da região de Florianópolis é um dos projetos do LARESO e, como projeto de extensão da UFSC, visa abranger tanto a pesquisa, quanto a comunidade acadêmica e a sociedade em geral.

Histórico e Coleta Seletiva Solidária

É estimada, na UFSC, uma geração de 56,9 toneladas/mês de recicláveis, 46,2 toneladas/mês de orgânico e 37,9 toneladas/mês de rejeitos, segundo dados informados pela Gestão de Resíduos Sólidos da UFSC. Desde a sua fundação em 1960, ou seja, há 56 anos, nenhum tipo de separação de resíduos recicláveis era realizada, portanto todo o resíduo reciclável gerado na universidade tinha como destino o aterro sanitário.

A atual Gestão de Resíduos está apoiada em um Plano de Logística Sustentável, sendo a UFSC a primeira universidade do Brasil a concluir este plano. A Coleta Seletiva Solidária faz parte da gestão de resíduos sólidos e está de acordo com o decreto 5.940/2006 que determina a “separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis”. A ação realizará a separação dos resíduos recicláveis descartados e os destinará à associações e cooperativas de catadores, daí o termo “solidária”. As associações e cooperativas receberão pelos serviços prestados à UFSC e são elas que recolhem os resíduos recicláveis em pontos de coleta no campus. O transporte entre os coletores e o ponto de coleta é feito pela empresa responsável pela limpeza da universidade e a separação dos resíduos cabe aos usuários. A Comissão da Coleta Seletiva prevê ampliação gradativa da ação conforme a participação da comunidade UFSC.

Relato da Experiência

Durante a Semana do Meio Ambiente, que ocorreu no primeiro semestre de 2017, foi lançada a Coleta Seletiva Solidária. Tal ação ainda não era conhecida pela comunidade acadêmica e sua implantação sem divulgação provavelmente a levaria a uma resposta inicial muito lenta por parte dos usuários. Para vencer esse desafio a Comissão da CSS contou com o apoio do LARESO que planejou, organizou e executou a Divulgação da CSS.

A ideia central do planejamento era atingir o maior número possível de discentes, pois estes representam a grande maioria de usuários da etapa de implementação da CSS. O método escolhido foi uma campanha de contato direto com alunos durante as aulas, divulgação de sala em sala. Este tipo de campanha exige uma quantidade significativa de agentes então, para isso, o LARESO ofereceu um minicurso de capacitação para a formação de agentes multiplicadores de conhecimento, criando um grupo de voluntários engajados na divulgação.

O minicurso, Introdução ao Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos, foi divulgado via e-mail pelos fóruns de graduação e presencialmente em grupos de estudos focados na questão ambiental. No dia do evento, 24/05/17, compareceram 24 participantes entre graduandos, pós-graduandos, graduados e membros da comunidade. O minicurso que teve duração de três horas e meia, aproximadamente, foi ministrado por doutores do LARESO, técnico da COMCAP - Companhia de Melhoramento da Capital e pela engenheira sanitarista e ambiental da UFSC.

Com o objetivo de aproximar os futuros profissionais da atuação na área de resíduos sólidos, de modo a refletirem sobre as soluções dos principais problemas que ocorrem tanto nos municípios quanto nos grandes geradores, o minicurso iniciou com a apresentação do conceito de resíduo sólido bem como as destinações comumente e alternativamente dadas a eles. Seguiu com a apresentação do sistema de coleta dos resíduos sólidos realizada na cidade de Florianópolis pela COMCAP bem como os projetos paralelos realizados com a comunidade com a finalidade de educar ambientalmente a sociedade. Ao final foi exposta aos participantes a situação atual dos resíduos sólidos da UFSC e apresentado o funcionamento da Coleta Seletiva Solidária a ser implantada.

Material e Métodos

Deste encontro foram eleitos os voluntários que atuaram na campanha de divulgação. Para que houvesse organização foi elaborado um quadro com local e horário a partir da disponibilidade de cada participante. A apresentação da CSS para a comunidade acadêmica foi realizada de segunda a sexta-feira (05 a 09/06/17) nos turnos da manhã, tarde e noite.

Tendo os horários a serem seguidos, os voluntários encontravam-se no hall do devido centro de divulgação para, então, iniciarem as apresentações. As apresentações tinham como conteúdo os seguintes tópicos:

- 1) Divulgação do início da CSS na UFSC;

- 2) Apresentação do novo coletor de resíduos sólidos para coleta de recicláveis, orgânicos e rejeitos;
- 3) Instruções para a correta utilização do novo coletor;
- 4) Explicação acerca do destino dos resíduos recicláveis a serem coletados e consequente valorização dos catadores envolvidos;
- 5) Conscientização da responsabilidade de todos, enquanto comunidade acadêmica, relacionada aos resíduos gerados por cada um.
- 6) Ao longo de cada apresentação, foram esclarecidas dúvidas de alunos e professores quanto à nova dinâmica relacionada aos resíduos sólidos.

Resultados e Discussão

A implementação da CSS e seu funcionamento ideal implicam em uma pequena mudança de hábito para quem frequenta a UFSC. A resposta dos usuários aos novos coletores poderia ser lenta e ineficaz. Com a campanha de divulgação adotada pelo LARESO, a aproximação foi direta e imediata servindo como importante e fundamental suporte para a campanha básica (outdoors e vídeos expositivos).

Os voluntários da divulgação estiveram em mais de cento e sessenta salas de aula. Em um levantamento estimou-se que três mil alunos foram impactados, cerca de 10% dos discentes. Todos ouviram as informações e recomendações dadas e com frequência abria-se uma discussão e roda de perguntas sobre o tema. Pelo diagnóstico positivo desta ação de divulgação a organização inclusive avalia realizar novas campanhas periódicas para reforçar a CSS.

É complexo definir indicadores para ações como esta; quantos mudaram seus hábitos pelo que ouviram? Quantos incentivaram colegas a fazer o mesmo? O que se pode tirar como certeza é que em muitas salas houve um momento de debate, houve uma consideração positiva de professores aos seus alunos e, principalmente, um contato direto entre a organização e usuários para apresentar-lhes a Coleta Seletiva Solidária.

Conclusão

A divulgação realizada foi de grande relevância para o sucesso da inauguração da CSS na UFSC uma vez que atingiu diretamente cerca de 3000 alunos em apenas 5 dias. Os momentos de apresentação nas salas de aula proporcionaram a abertura de um importante espaço para discussão sobre resíduos sólidos na universidade. Além de informar, foram formados agentes capacitados acerca da temática “Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos”.

Referências

- BRASIL. Constituição. Constituição da República Federativa do Brasil. Capítulo VI. Art. 225. Brasília, DF: Senado Federal. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: julho de 2017.
- BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. 2012,. Disponível em: <http://conferenciainfanto.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: julho de 2017.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940.htm> Acesso em: julho de 2017.
- BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>. Acesso em: julho de 2017.
- UFSC. Estrutura UFSC. A UFSC. (s.d.). Disponível em: <<http://estrutura.ufsc.br/>> Acesso em: julho de 2017.
- UFSC. Gestão de Resíduos Sólidos. Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos na UFSC. (s.d.). Disponível em: <<http://gestaoderesiduos.ufsc.br/>> Acesso em: julho de 2017.

UFSC. Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos. Introdução. (s.d.). Disponível em:

<<http://lareso.ufsc.br/>> Acesso em: julho de 2017.

UFSC. UFSC Sustentável. Lançamento da Coleta Seletiva Solidária na UFSC. 2017. Disponível em:

<<http://ufscsustentavel.ufsc.br/>> Acesso em: julho de 2017.

ELABORAÇÃO DE NÉCTAR DE ACEROLA EM ESTÁGIO DE MATURAÇÃO AVANÇADO PARA APROVEITAMENTO DE RESÍDUO

Larissa Monique de Sousa Rodrigues¹

Agdylannah Felix Vieira²

Jamilyl Salustiano Ferreira Constantino³

Anastácia Maria Mikaella Campos Nóbrega André⁴

Renata Duarte Almeida⁵

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, larissamonique@gmail.com

²Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, agdylana@hotmail.com

³Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, jamilylsalustiano@gmail.com

⁴Doutora e Engenheira Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, anastaciamikaella@gmail.com

⁵Doutora e Engenheira Agrícola, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, renatadual@hotmail.com

Introdução

A acerola é uma fruta tropical de elevado teor de ácido ascórbico e é considerada fonte de carotenoides, precursores da vitamina A, além de ser rica em antocianinas (FERREIRA et al., 2009). O norte e o nordeste são as regiões de principal produção de acerola, com exportação de polpa, suco integral, néctar, fruta congelada e desidratada (RODRIGUES, 2013).

Uma grave problemática, especialmente no Brasil, é o desperdício de alimentos que ocorre desde a produção até chegar ao consumidor, sendo 20% na colheita, 8% no transporte e armazenamento, 15% na indústria de processamento e 1% no varejo, com aproximadamente mais 20% de perdas no processamento domiciliar e nos hábitos alimentares, com 64% de perda total em toda a cadeia produtiva. Por isso, é necessário que existam linhas de pesquisa visando o aproveitamento de resíduos agroindustriais a fim de minimizar o desperdício na perspectiva de inseri-los no desenvolvimento de novos produtos (TORRES, 2009).

Uma alternativa para utilização dos resíduos de acerola como aproveitamento é elaborando bebida tipo néctar. Dentre os principais avanços no campo de bebidas, tem-se destaque para os sucos e néctares (NEVES & LIMA, 2010). De acordo com a legislação, néctar de acerola é a bebida não fermentada, obtida da dissolução, em água potável, da parte comestível da acerola (*Malpighia spp. L.*) e açúcares, destinado ao consumo direto, podendo ser adicionado de ácidos (BRASIL, 2003).

Ante o exposto, o trabalho foi realizado com o objetivo de elaborar diferentes formulações de néctar de acerola em estágio de maturação avançado e avaliar suas características físico-químicas de pH e °Brix, bem como seu perfil de textura em relação aos parâmetros de firmeza e índice de viscosidade, além de realizar as mesmas análises na polpa de acerola obtida para a produção do néctar.

Material e Métodos

Obtenção, preparo da matéria-prima e elaboração do néctar

A elaboração e a caracterização do néctar de acerola foram realizadas no Laboratório de Engenharia de Alimentos, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, PB.

As acerolas foram obtidas em feira central, onde houve um reaproveitamento das frutas, visto que as mesmas iriam ser descartadas devido ao seu estágio de maturação avançado. A maltodextrina utilizada foi obtida em mercado local de Campina Grande. As frutas foram lavadas em água corrente, sanitizadas em solução clorada com 100 ppm de cloro ativo por um período de 15 min e enxaguadas em água de boa qualidade. Em seguida, as frutas foram trituradas e peneiradas para obtenção da polpa. Foram utilizados 500 mL de água em cada amostra variando a porcentagem de acerola e de maltodextrina de acordo com a Tabela 1, onde houve a homogeneização das matérias-primas. A polpa de acerola foi analisada e foram realizados três tratamentos de néctar com maltodextrina (F1, F2 e F3).

Tabela 1. Formulações utilizadas para a elaboração de néctar

	Formulação do néctar		
	Água (%)	Acerola (%)	Maltodextrina (%)
C	-	100	0
F1	60	37,5	2,5
F2	60	35	5
F3	60	32,5	7,5

Caracterização físico-química

As análises de pH e de °Brix foram realizadas em triplicata, de acordo com metodologia proposta pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Perfil de textura

Para a obtenção dos parâmetros de firmeza e índice de viscosidade foi realizada a avaliação instrumental de textura em Texturômetro TAXT plus (Stable Micro Systems) com o auxílio do probe A/BE com disco de compressão de acrílico de 45 mm de diâmetro, com velocidade de compressão do teste de 1 mm/s⁻¹, pela distância de retorno de 50 mm.

Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados com quatro tratamentos e três repetições, utilizando-se o software Assistat versão 7.7 beta. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Tabela 2. Análise físico-química do néctar de acerola quanto aos parâmetros de pH e sólidos solúveis (°Brix)

Formulação	pH	°Brix
C	3,24 ^a	6,53 ^d
F1	3,10 ^b	23,54 ^c
F2	2,85 ^c	35,51 ^b
F3	2,52 ^d	44,00 ^a
DMS	0,07	0,07
F _{calculado}	450,64 ^{**}	1055941,37 ^{**}

Letras diferentes nas mesmas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey (p<0,05). C – Amostra controle; F1 – néctar com 37,5% de polpa de acerola e 2,5% de maltodextrina; F2 – néctar com 35% de polpa de acerola e 5% de maltodextrina; F3 – néctar com 32,5% de polpa de acerola e 7,5% de maltodextrina.

De acordo com a legislação (BRASIL, 2003), a polpa de acerola deve apresentar pH mínimo de 2,8 e sólidos solúveis (°Brix) de no mínimo 5,5, não apresentando valores máximos limites. Percebe-se, portanto, que a amostra controle (C) está de acordo com a legislação em relação a esses dois parâmetros, visto que foi verificado valores de 3,24 para pH e 6,53 para °Brix. Bery et al. (2015) também encontraram o mesmo valor (3,24) do presente trabalho para o pH ao analisarem a polpa de acerola in natura, no entanto encontraram valor de °Brix mais elevado (7,6).

Os valores de pH para as formulações de néctar foram diferentes significativamente entre si e variaram de 2,52 (F3) a 3,10 (F1), onde foi observado que o pH aumentou à medida que houve aumento da concentração de maltodextrina e diminuição da polpa de acerola. Nogueira (2017), verificou valores de 2,90 a 3,41 para pH em seu estudo com néctar de acerola durante armazenamento sob temperatura de 7°C, estando em faixa similar aos valores encontrados no presente trabalho.

Os sólidos solúveis (°Brix) também foram diferentes estatisticamente para todas as formulações avaliadas, variando de 23,54 (F1) a 44,00 (F3), onde pode-se perceber que houve o aumento desse parâmetro à medida que houve aumento da concentração de maltodextrina, como era de se esperar, visto que a maltodextrina tem poder edulcorante.

Tabela 3. Análise de textura do néctar de acerola quanto aos parâmetros de firmeza e índice de viscosidade

Formulação	Firmeza (N)	Índice de viscosidade (N.s)
C	0,15 ^c	0,03 ^d
F1	0,18 ^c	0,08 ^c
F2	0,24 ^b	0,33 ^b
F3	0,42 ^a	1,33 ^a
DMS	0,03	0,04
F _{calculado}	367,21 ^{**}	6053,48 ^{**}

Letras diferentes nas mesmas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). C – Amostra controle; F1 – néctar com 37,5% de polpa de acerola e 2,5% de maltodextrina; F2 – néctar com 35% de polpa de acerola e 5% de maltodextrina; F3 – néctar com 32,5% de polpa de acerola e 7,5% de maltodextrina.

A firmeza nas amostras controle e F1 não diferiram estatisticamente entre si, enquanto as demais sofreram diferença significativa. Em relação aos dados obtidos do néctar, é possível observar que a firmeza variou de 0,18 N (F1) a 0,42 N (F3), onde o aumento da concentração de maltodextrina influenciou a firmeza do néctar.

O índice de viscosidade variou de 0,08 N.s (F1) a 1,33 N.s (F3), onde todas as formulações diferiram significativamente e notou-se o mesmo comportamento observado do parâmetro firmeza, onde o aumento da maltodextrina provocou aumento do índice de viscosidade.

Lima (2013) explica que o aumento dos parâmetros firmeza e índice de viscosidade indicam a capacidade do líquido de aglomerar partículas, fazendo com que haja promoção de interação de ligações mais firmes entre seus componentes. Deste modo, provoca também o aumento de sua resistência ao cisalhamento de partículas.

Conclusão

A partir dos resultados, pôde-se concluir que a adição de diferentes concentrações de maltodextrina interfere nos parâmetros avaliados provocando diferença significativa estatisticamente em todas as formulações de néctar.

Percebe-se que o aproveitamento de acerolas em estágio de maturação avançado é uma alternativa viável para utilização em bebidas tipo néctar, visto que aproveita o resíduo para a elaboração de uma bebida que possui grande consumo e aceitação populacional.

Referências

- BERY, C. C.; VIEIRA, A. C. A.; GUALBERTO, N. C.; CASTRO, A. A.; SILVA, G. F.; SANTOS, E. D. A.; SANTOS, B. S. Caracterização físico-química de polpa de acerola in natura e liofilizada para preparação de sorvetes. *Blucher Chemical Engineering Proceedings*, v.1, n.2, p.3542-3546, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Instrução Normativa n.12, de 04 de setembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico Geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical e néctar. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 09 de setembro de 2003.
- FERREIRA, R. M. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, P. A.; QUEIROZ, R. F.; PONTES FILHO, F. S. T. Ponto de colheita de acerola visando à produção industrial de polpa. *Revista Verde*, v.4, n.2, p. 13-16, 2009.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed., 1 ed. digital. São Paulo: IAL; 2008.
- LIMA, P. V. DA S. Caracterização e utilização da pinha como estabilizante e/ou espessante em leites fermentados. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Industrial). Universidade Estadual de Campina Grande, Campina Grande. 2014.
- NEVES, M. V. M.; LIMA, V. L. A. G. Avaliação sensorial e caracterização físico-química de néctar de acerola adicionado de extrato comercial de própolis. *Alimentos e Nutrição*, v.21, n.3, p.399-405, 2010.
- NOGUEIRA, C. T. Avaliação de parâmetros físico-químicos de néctares de abacaxi, acerola, goiaba, manga, maracujá, morango e uva. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. 2017.
- RODRIGUES, J. S. Q.; PINELI, L. L. O.; RODRIGUES, N. G.; LIMA, H. C. L.; COSTA, A. M.; SILVA, C. H. O.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CHIARELLO, M. D. Qualidade sensorial de nectars de maracujás BRS Ouro Vermelho produzidos em diferentes sistemas de cultivo. *Revista Ceres*, v.60, n.5, p.595-602, 2013.

TORRES, E. R. Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais. 78f. Dissertação (Mestrado). Engenharia de Processos. Universidade Tiradentes. Aracaju, 2009.

ELABORAÇÃO DE PRODUTO FARINÁCEO A PARTIR DE RESÍDUOS DE FRUTAS

Ana Paula Moisés de Sousa¹
Danilo Lima Dantas²
Antônio Daniel Buriti de Macedo³
Larissa Costa Cavalcante⁴
Ana Regina Nascimento Campos⁵

¹ Produtos e processos aplicados a alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, anapaulinha_15_6@hotmail.com

^{2,3,4,5} Bioquímica e biotecnologia de alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba, Brasil, daniel_buritt@hotmail.com; larissinha-cavalcante@hotmail.com; danilold.15@gmail.com; arncampos@yahoo.com.br

Introdução

O Brasil tem na indústria de fruticultura um dos maiores setores de produção vigentes no país, devido às variadas condições climáticas do país, agregado a ampla extensão territorial que favorece o constante crescimento (ABUD & NARAIN, 2009). Com o desenvolvimento desse segmento há preocupação em especial com os resíduos produzidos que usualmente são descartados e que, no entanto, apresenta grandes benefícios nutricionais (BASSETO, 2011).

A produção de produtos farináceos é um método que vem cada vez mais sendo utilizado para a conservação dos benefícios nutricionais do alimento e permitindo que a durabilidade do alimento seja maior do que em comparação ao mesmo produto in natura. Santana et al. (2008) destacam que os farináceos de frutas em relação aos de cereais possuem vantagens: uma maior conservação e concentração dos valores nutricionais, um menor tempo de secagem, diferenciadas propriedades químicas e físicas, o que permite uma ampla aplicação e diferenciadas formas de usos.

Dentre os inúmeros métodos que permitem a secagem e a consequente produção de farináceos destaca-se o uso de estufa, na qual permite uma secagem relativamente mais completa dos rejeitos, favorecendo com isso a formação de um alimento com uma menor atividade de água e umidade (CLEMENTE, 2014) e forno micro-ondas (FMO), esse último apresenta como princípio o aquecimento por micro-ondas promovendo um campo eletromagnético que interage com o material como um todo, facilitando a secagem do material e favorecendo um melhor transporte de água (DANTAS et al., 2017). Partindo desse pressuposto, o presente trabalho apresenta como objetivo analisar as propriedades físicas e químicas dos resíduos de frutas in natura e também do produto farináceo obtido a partir do uso da estufa e do forno micro-ondas.

Material e Métodos

Os resíduos de frutas tais como casca de banana, sementes e cascas de acerola, coroa e casca de abacaxi, pedaços de laranja foram adquiridos no Hortifrúti Cheiro Verde, localizado no município de Nova Floresta-PB, durante o período de agosto de 2017. Após o recolhimento o material foi levado ao Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos (LBBA/ UFCG/CES).

O estudo foi iniciado com a análise físico-química dos resíduos in natura. Foram determinados em triplicata: pH (método 017/IV), acidez total titulável (ATT) (método 016/IV), teor de água (TA) (método 012/IV), Atividade de água (Aw), Resíduo Mineral Fixo (RMF) (método 018/IV), sólidos solúveis totais (SST) (método 010/IV), de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a elaboração da farinha em forno de micro-ondas, utilizou-se um FMO doméstico da marca Eletrolux, modelo MEF28, 220V, capacidade de 18 L, potência de 700 W e frequência das micro-ondas de 2450 MHz. A rampa de aquecimento utilizada foi constituída de 3 ciclos de 6 min, totalizando 18 min, em potência de 50%. Na secagem em estufa foi utilizada uma temperatura de 60°C, até massa constante, conseguido após 480 min.

Ao fim do aquecimento as amostras secas, em ambos os tipos de secagem, foram trituradas individualmente em moinho de facas até obtenção de um material homogêneo (produto farináceo) e em seguida realizado as mesmas análises descritas anteriormente para o resíduo in natura.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises do resíduo de frutas in natura estão sintetizados na Tabela 1. A partir das análises advindas do resíduo in natura, pode-se perceber que o referido apresentou uma grande quantidade de água em sua composição, que pode ser percebido através do teor de água e atividade de água, esta última possui valores entre 0 e 1, quanto mais próximo de 1 mais umidade apresentada pelo produto. Além disso, os valores obtidos apresentam semelhança com os descritos na literatura, Aguiar (2010) encontrou valores de pH de 3,64 e cinzas de 1,93% na análise de resíduos de acerola, uva e laranja analisados in natura.

O reaproveitamento de resíduos é uma técnica amplamente positiva para a sociedade, trazendo benefícios ambientais, econômicos e nutricionais. Damiani (2011) destaca que os resíduos de frutas apresentam em sua composição substâncias como sais minerais, vitaminas, demais compostos bioativos e fibras, representando potencial para serem utilizados como ingredientes em formulações alimentícias alternativas.

Tabela 1. Análise físico-química dos resíduos de frutas in natura

Análise	Valor Médio	Desvio padrão
pH	4,15	± 0,006
Acidez Total Titulável (%)	6,23	± 0,36
Teor de água (%)	86,33	± 0,13
Atividade de água	0,99	± 0,00
Resíduo Mineral Fixo (%)	1,63	± 0,72
Sólidos solúveis totais (^o Brix)	10,0	± 0,51

Os resultados das análises do produto elaborado com uso de FMO foram sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2. Análise físico-química do farináceo obtido por secagem em forno micro-ondas

Análise	Valor Médio	Desvio padrão
pH	4,10	± 0,006
Teor de água (%)	14,01	± 0,16
Atividade de água	0,53	± 0,00
Resíduo Mineral Fixo (%)	3,31	± 0,54
Sólidos solúveis totais (^o Brix)	11	± 0,48

Ao se analisar a composição do farináceo obtido por secagem em FMO, verifica-se valor de pH de 4,10. Fernandes (2008) destaca que a acidez em uma farinha é positiva, pois permite um maior impedimento de ataques microbianos aos produtos, também favorecendo a durabilidade da mesma. Além disso, houve concentração dos minerais e também uma grande redução do TA e Aw, favorecendo com isso a conservação do produto. O TA encontrou-se menor que 14%, mostrando-se em conformidade com a portaria de número 354/1996 da ANVISA, que ressalta que para um farináceo apresentar conformidade com os padrões sanitários deverá apresentar um valor baixo de água, reduzindo com isso a degradação do produto por um maior tempo possível.

A secagem para elaboração de farináceo em estufa de circulação de ar foi realizada por 480 min, tempo necessário para o produto apresentar massa constante. Observou-se que o farináceo obtido com o uso da estufa apresentou um menor TA em comparação ao FMO, o que ressalta que o produto pode apresentar uma durabilidade relativamente mais alta em relação ao produto in natura e a farinha obtida por FMO. Os dados obtidos estão sintetizados na Tabela 3.

Tabela 3. Análise físico química do produto farináceo obtido por secagem em estufa

Análise	Valor Médio	Desvio padrão
pH	4,13	± 0,01
Teor de água (%)	8,82	± 0,43
Atividade de água	0,53	± 0,03
Resíduo Mineral Fixo (%)	4,51	± 0,32
Sólidos solúveis totais (^o Brix)	12	± 0,35

Silva et al. (2016) destaca em sua obra que a secagem na indústria de alimentos é um importante processos de conservação e, a secagem por estufa e micro-ondas são técnicas que apresentam grande aplicabilidade e também possibilidade de reprodutibilidade. Storck et al. (2015) encontraram valores de pH de 4,24 e RMF de 3,40% em alimento farináceo de rejeitos de laranja, e pH de 3,91 para o mesmo produto elaborado com uva e RMF de 1,69%, ambas feitas em estufa de circulação de ar constante a temperatura de 55°C, o que demonstra que a farinha de resíduos de frutas elaborada neste trabalho apresentou propriedades semelhantes as encontradas na literatura.

A elaboração de produto farináceo em estufa e em FMO mostraram que a maioria das propriedades nutricionais foi preservada, sendo, no entanto, parte da quantidade de água presente do produto eliminada, o que favorece sua conservação por um maior tempo.

Conclusão

As duas metodologias adotadas para a elaboração de produtos farináceos a partir de resíduos de frutas, viabilizaram produtos com características em conformidade com os parâmetros da ANVISA. Destaca-se também que o uso de forno micro-ondas, apresenta-se como um método mais rápido e também rentável que por sua vez apresenta uma grande reprodutibilidade e praticidade.

Referências

- ABUD, A. K. S; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. Braz. J. Food Technol. v.12, n.4, p.257-265. 2009.
- AGUIAR, T. M., RODRIGUES, F. S., SANTOS, E. R., SABAASRUR, A. U. O. Caracterização química e avaliação do valor nutritivo de sementes de acerola. Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, v.35, n.2, p.91-102. 2010.
- BASSETTO, R. Z., SAMULAK, M., MISUGI, C. T., BARANA, A. C., BIANCARDI, C. R. Aproveitamento de farinha de resíduo de beterraba como matéria prima para fabricação de biscoito tipo "cookies". Technoeng, v.3, p.1-15. 2011.
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União. p.1-6. 2005.
- CLEMENTE, E., FLORES, A.C., ROSA, C. I. L. F., OLIVEIRA, D. M. Características da Farinha de Resíduos do Processamento de Laranja. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.14, n.2, p.257-265. 2012.
- DAMIANI, C. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. Alimentação e Nutrição, v.22, n.4, p.657-662. 2011.
- DANTAS, D. L., SILVA, A. P. F, MELO, B. R., COSTA, J. D., CAMPOS, A. R. N. Cinética de secagem em forno de micro-ondas das folhas de Moringa oleifera Lam. In: CONAPESC, 2, 2017. Anais...Campina Grande, Realize Eventos. 2017.
- FERNANDES, A. F., PEREIRA, J., GERMANI, R., OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* Lineu). Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.28, p.56-65. 2008.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. ODAIR, Z.; NEUS, S. P.; AMP; P. T. (Coord.). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 2008.
- SANTANA, A. S., KOBLITZ, M. G. B., SILVA, M. L. C., COSTA, R. S. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. Semina: Ciências Agrárias, v.31, n.3, p.669-682. 2010.
- SILVA, A. P. F., COSTA, J. D., DANTAS, D. L., CUNHA, M. O. L., CAMPOS, A. R. N. Obtenção da farinha de maxixe (*Cucumis anguria* L.) por secagem em forno micro-ondas e estufa. In: CONAPESC, 1, 2016. Anais...Campina Grande, PB/Brasil: Realize Eventos. 2016.

STORCK, C. R., BASSO, B., FAVARIN, F. R, RODRIGUES, A. C. Qualidade microbiológica e composição de farinhas de resíduos da produção de suco de frutas em diferentes granulometrias. Braz. J. Food Technol., v.18, n.4, p.277-284. 2015.

ELETROOXIDAÇÃO DO CORANTE REMAZOL PRETO B PRESENTE EM EFLUENTES DA INDÚSTRIA TÊXTIL

Bruna Kattielly Costa Xavier¹

Eudésio Oliveira Vilar²

¹Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, brunacosta93@gmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, oliveiravilar@live.com

Introdução

A contaminação por corantes de rios e lagos provocam sérios danos a fauna e a flora. A remoção da cor nos efluentes é um dos grandes problemas enfrentados pelo setor têxtil. A maioria dos corantes são resistentes à biodegradação, à fotodegradação e à ação de agentes oxidantes. Estes podem ser visíveis em alguns casos em concentrações tão baixas quanto 1,0 ppm e podem afetar a transparência da água e a solubilidade dos gases (GUARATINI & ZAZONI, 2000).

Neste trabalho foi avaliada a eficiência de oxidação direta (eletroquímica) e indireta (química) do corante Remazol Preto B, encontrado em indústrias têxteis, através de um reator eletroquímico de configuração perpendicular utilizando eletrodos tubulares - DSA® ($Ti/Ru_{0,3}Ti_{0,7}O_2$) como anodo e como catodo uma placa perfurada de aço 316. A influência do potencial de oxidação sobre a taxa de degradação do corante foi avaliada.

Material e Métodos

A eletroxidação teve uma duração de 2 horas para cada potencial estudado: 2,0; 2,5 e 2,8 V. Estes valores foram escolhidos por oferecerem um potencial mínimo de geração de cloro. Para avaliarmos o decréscimo da concentração inicial do corante, foi retirado 11 alíquotas (10 mL) em intervalos regulares de tempo. As amostras foram analisadas utilizando-se um espectrofotômetro da HITACHI MODELO U-1800 UV-VIS.

Durante o estudo, para oxidação eletroquímica foram preparadas concentrações iniciais de 10 ppm do corante em eletrólito suporte de sulfato de sódio (Na_2SO_4) a uma concentração de 0,5 mol/L. Para a oxidação química, uma solução de 1,2 g/L de NaCl foi adicionado à solução do corante.

As eletrólises foram realizadas em um reator eletroquímico de configuração transversal. A Figura 1 representa o sistema experimental bem como os equipamentos e acessórios: (1) o reator eletroquímico constituído por um tubo de acrílico com diâmetro interno de 10 cm e altura de 15 cm; (2) rotâmetro Fisher Mod. RA 530631 (vazão máxima de 3,4 L/min); (3) Bomba centrífuga SCHNEIDER Mod. MCI-EF ½ CV para recirculação da solução; (4) Fonte Estabilizada TECTROL modelo TCA 30-30XR1A; (5) Inversor de frequência que controla a rotação da bomba; (6) Tanque de alimentação de 10L.

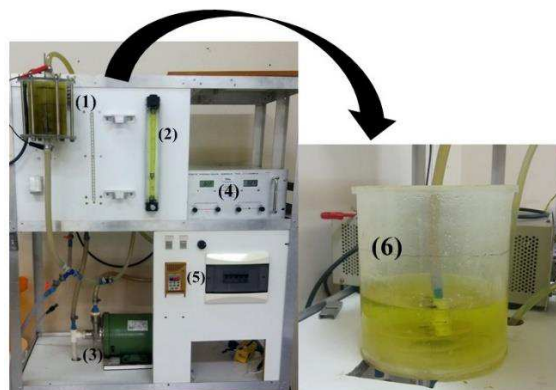


Figura 1. Sistema experimental do reator eletroquímico.

Análise da degradação do corante

Para a determinação da concentração (ppm) do corante, foi primeiramente feito uma varredura no espectro visível 400nm-750nm e observou um comprimento de onda máximo " $\lambda = 601\text{nm}$ ", no qual o corante apresentava maior absorvância (Abs). Através da determinação do comprimento de onda de máxima absorvância foi levantada uma curva de calibração, resultando na Equação 1.

$$ppm = -3,1428 + 34,21 \cdot \text{Abs} \quad (1)$$

A remoção da cor foi analisada em um espectrofotômetro de modelo UV 1800 Hitachi 190. A taxa de degradação do corante foi calculada pela Equação 2.

$$X \text{ (Taxa de remoção) } \% = \left(\frac{C_{\text{corante}}(t=0) - C_{\text{corante}}(t)}{C_{\text{corante}}(t=0)} \right).$$

Onde, $C_{\text{corante}}(t=0)$ e $C_{\text{corante}}(t)$ são as concentrações médias antes da eletrolise e após a eletrólise no tempo t , respectivamente, no comprimento de onda visível máximo.

Taxa teórica de degradação do corante

Supondo uma eletrooxidação obedecendo a uma cinética de primeira ordem, o coeficiente de transferência de massa foi determinado pela reação frequentemente utilizada da redução do íon ferricianeto ($\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_3$, 0,005 mol/L) em meio alcalino (NaOH ; 0,5 mol/L). A intensidade da corrente limite (I_d^g) pôde ser calculada pela Equação 3 através do valor da queda de concentração do íon ferricianeto obtida pela técnica da titulação amperométrica com cloreto de cobalto. Por fim o coeficiente K_d^g (m/s) foi calculado pela Equação 4 (COEURET, 1992; SALES, 2014; ELSNER, 1984).

$$I_d^g = \frac{n \cdot F \cdot \Delta C \cdot V_c}{t}$$

$$\bar{K}_d^g = \frac{I_d^g}{n \cdot F \cdot A \cdot \bar{C}}$$

Sendo n o número de elétrons envolvidos na reação, F a constante de Faraday (C/mol), ΔC a variação de concentração do íon ferricianeto (mol/m³), V_c , o volume do compartimento catódico (m³) e t , o tempo de eletrólise (s).

E assim a taxa de remoção teórica sob regime de controle difusional deduzida de um balanço de massa para um reator de fluxo pistão (PFR) com recirculação contínua, foi calculada pela Equação 5 (WALSH, 1993).

$$X_A^{PFR} = 1 - \frac{C_t}{C_{t0}} = 1 - \exp \left\{ -\frac{t}{\tau_r} \left[1 - \exp \left(-\frac{\bar{K}_d^g \cdot A}{Q_V} \right) \right] \right\}$$

Considerando τ_r , como o tempo de residência teórico (s), Q_V a vazão volumétrica de alimentação (m³/s) e A área transversal do reator (m²).

Consumo de energia na degradação do corante

Um parâmetro essencial para avaliar a eficiência de um tratamento eletroquímico é através do consumo energético. A potência elétrica P da célula é proveniente da corrente e da tensão da célula:

$$P = I \cdot E_{\text{cell}}$$

Onde P é a potência (W), I a corrente (A) e E_{cell} a diferença de potencial (V). O consumo de energia elétrica depende da potência e do tempo para qual é utilizado (Equação 7).

$$W_{\text{cell}} = P \cdot t$$

Sendo W_{cell} a energia elétrica (em kWh), P é potência (em kW) e t o tempo de eletrólise (em horas). Divide-se este valor pelo volume de efluente utilizado na célula e tem-se o consumo em kWh/m³ (JOVIC, 2013).

Resultados e Discussão

A taxa experimental de degradação do corante foi calculada pela Equação 2. Com uma vazão fixa de 3,4 L/min, encontrou-se um coeficiente de transferência de massa combinado de 5,40962 a 10⁻⁵ m/s. Desta forma, com o coeficiente conhecido, calculou-se a taxa de degradação teórica para um PFR, de acordo com a Equação 5. Plotou-se um gráfico com as demais taxas em diferentes potenciais e a teórica versus o tempo (Figura 2).

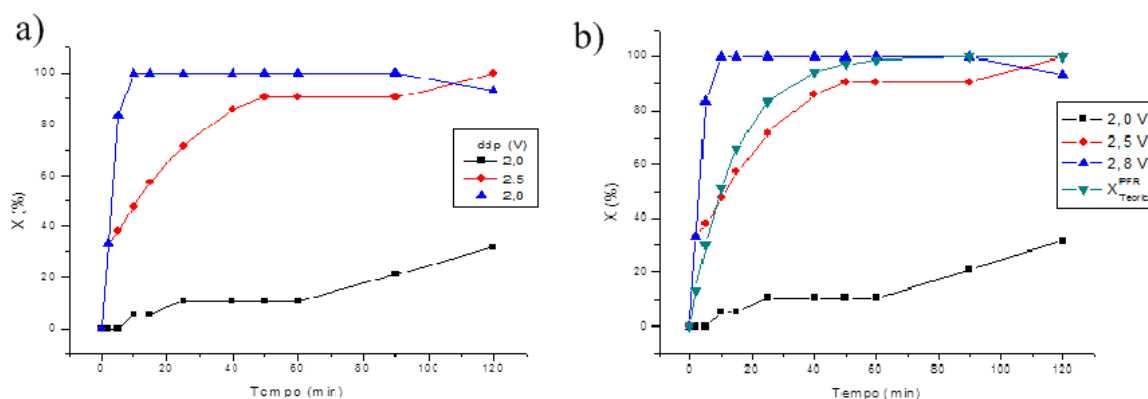


Figura 2. Taxa de redução do corante Remazol Preto B para diferentes potenciais, com 1,2 g/L de NaCl: a) Variação da taxa de degradação experimental; b) Variação da taxa de degradação experimental e teórica do PFR.

Verifica-se na Figura 2a, para uma concentração 1,2g/L de NaCl, e uma tensão de 2,0 V ocorreu uma remoção da cor de apenas 31,58%, em 120 minutos de eletrólise. Para 2,5 V a remoção foi de 100% no mesmo tempo. Para potenciais iguais ou acima de 2,8 V a remoção completa da cor ocorreu em 10 minutos de eletrólise, neste caso houve uma maior troca de cargas na interface do eletrodo aumentando a intensidade de corrente e alcançando mais rapidamente uma maior taxa de degradação. O aumento da cinética de oxidação direta provocada pela presença do NaCl, (com maior geração de gás cloro) também contribui para que a remoção do corante seja atingida.

Observa-se na Figura 2b que o modelo da taxa de degradação do corante remazol preto B segue o modelo teórico de conversão estabelecido para um PFR, conseqüentemente a eletrooxidação do corante é controlada sob regime difusional.

Consumo de energia eletrolítica

Avaliou-se o consumo energético para 1h de eletrólise, onde 90% da conversão foi alcançada, a partir de uma solução de 10 ppm do corante Remazol Preto B com 1,2g/L de NaCl, em diferentes tensões, de acordo com a Equação 7.

Tabela 1. Consumo de energia eletrolítica para diferentes tensões

I (A)	E_{cell} (V)	W_{cell} (kWh/m ³)
0,1	2	0,1818
1	2,5	2,2727
2,4	2,8	6,1090

Segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), a tarifa média de custo da energia elétrica é R\$0,46/kWh (agosto/2017). Foram obtidos os custos de tratamento por volume de efluente, para uma intensidade de corrente de 0,1 A o custo estimado foi \$0,26/m³, para 1 A foi de \$3,27/m³ e para 2,4 A \$8,79/m³.

Comparando-se com outros processos eletroquímicos utilizados por outros autores para degradar corantes, pode-se verificar que, em Dias (2013) foi utilizado a técnica de POA em um reator tubular a um custo de \$47,50/m³ alcançando 65% de conversão em 60 minutos. Cristino (2006) utilizou um

processo oxidativo avançado irradiado para degradar corantes sintéticos, e atingiu 95% de conversão a um custo de \$4,38/m³, o autor Jovic (2013) usou eletrooxidação do corante reativo preto 5 a um custo de \$77,71/m³, isto mostra que o custo alcançado neste trabalho para uma conversão de 90% alcançada é menor.

Conclusão

Concluiu-se que como potencial de 2,5 V atingiu 90% de conversão em 60 minutos com um preço de \$3,27/m³, abaixo dos demais comparados. E que ao se comparar a taxa de remoção experimental com o modelo teórico, conclui-se o reator em estudo é regido por um modelo de conversão para o tipo PFR, onde se pode concluir que a eletrooxidação do corante é controlada pelo regime difusional.

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Dr. Eudésio Oliveira Vilar, pela orientação e disponibilidade da infraestrutura física e instrumental do Laboratório de Eng. Eletroquímica – LEEq.

Referências

- COEURET F. Introducción a la Ingeniería Electroquímica, Ed. Reverté S.A., Espanha, 1992.
- CRISTINO, W. Tratamento de efluente têxtil contendo corante reativo violeta 5: comparação entre os processos eletrooxidativos avançados irradiados e não irradiados. Escola de Engenharia de Mauá do Centro Universitário do Instituto de Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul, 2006.
- DIAS, F. F. S. Aplicação de processos oxidativos avançados em diferentes reatores no tratamento de efluente contaminado com corante remazol preto b com otimização e análise de custos. – Recife, Universidade Federal de Pernambuco. 2013.
- ELSNER, C. Transfert de matière Et distribution du potentiel ET du courant sur des electrodes de metal deployé, en presence de bulles électro-engendrées. Tese de doutorado. Universidade de Rennes I, França, 1984.
- GUARATINI, C. C. I.; ZANONI, M.V. B.; Corantes Têxteis; Química Nova, Revisão, v.23, n.1, 2000.
- JOVIC, M.; STANKOVIC, M. D.; MANOJLOVIC, D.; ANDELKOVIC; MILIC, A. Study of the Electrochemical Oxidation of Reactive Textile Dyes Using Platinum Electrode. Faculty of Chemistry, University of Belgrade, Student Square 12-16, 11158 Belgrade, Serbia, p.168-183, 2013.
- SALES, E. M. Avaliação de um reator eletroquímico utilizando eletrodo DSA ($Ti/Ru_{0,3}Ti_{0,7}O_2$) na degradação do corante ar-88. – Campina Grande, Universidade Federal de Campina Grande. 2014.
- WALSH.F. A first course in Electrochemical Engineering. 1^o. ed. England: Romsey, 1993.

ENRIQUECIMENTO PROTEICO DE RESÍDUOS DE ACEROLA COM *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Aline Priscila de França Silva¹
Antônio Daniel Buriti de Macedo²
Roberta Cristina de França Silva³
Danilo Lima Dantas⁴
Ana Regina Nascimento Campos⁵

^{1,2,4,5} Grupo de Pesquisa Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba, Brasil, alinepriscila33@gmail.com; daniel_buritt@hotmail.com; danilold.15@gmail.com; arncampos@yahoo.com.br

³ Grupo de pesquisa em Alimentos e Saúde: uma abordagem da ciência da nutrição, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, robertasaron@gmail.com

Introdução

A indústria de processamento de frutas produz ao longo de sua cadeia produtiva em todo mundo milhões de toneladas de resíduos agroindustriais, acarretando vários problemas ambientais. Estima-se que a indústria de sucos e polpa de frutos gere entre 30 e 40% de resíduos. Nos últimos anos as indústrias têm investido na capacidade de processamento, buscando gerar subprodutos provenientes dos resíduos. No entanto, na maioria das vezes os subprodutos são entendidos como custo operacional para as empresas, dessa forma grande quantidade é descartada na natureza passando a atuar como fonte de contaminação (NASCIMENTO FILHO & FRANCO, 2015).

Nos últimos anos a aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.), em particular, tem se destacado na agroindústria brasileira, isso se deve principalmente à elevada capacidade de aproveitamento industrial. O nordeste do Brasil é o maior produtor por apresentar condições de clima e solo que favorece a cultura, com 70% da produção nacional, seguida do Sudeste com 15%. As indústrias brasileiras processam aproximadamente 34,4 mil toneladas desse fruto por ano, o que corresponde a 7,16% do total colhido no país (FURLANETO & NASSER, 2015).

Estima-se que a indústria brasileira produza cerca de 6,5 mil toneladas de resíduo de acerola, composto principalmente por casca e sementes, que é pouco aproveitado (SILVEIRA, 2015). No entanto, esse material poderia ser usado, tanto na forma in natura como na forma de farelo, na alimentação de suínos, ovinos, caprinos ou bovinos, amenizando o custo de produção desses animais.

Outra maneira de aproveitamento dos resíduos provenientes da acerola é a elaboração de suplementos através do enriquecimento proteico utilizando microrganismos, contribuindo para o desenvolvimento sustentável. Segundo Schmidell (2001) a escolha do microrganismo apropriado é parte fundamental para o andamento do processo. Dentre os microrganismos processadores de proteína os fungos, leveduras e bactérias são os mais utilizados. Dentre os organismos processadores de proteínas, as leveduras se destacam pela sua alta eficiência na conversão e possibilidade de ser cultivado em diversos tipos de substrato.

Diferentes matérias-primas, dentre estas, principalmente diversos tipos de resíduos agroindustriais, podem ser empregadas na fermentação semissólida. Como por exemplo, resíduos de banana, manipueira, espiga de milho, bagaço de laranja, bagaço de cana, bagaço de maçã, melão, vinhaça e polpa de café podem ser utilizados para a obtenção de suplemento proteico (SCHMIDELL et al., 2001)

Diante do exposto este trabalho teve como objetivo estudar o processo de enriquecimento proteico por fermentação semissólida do resíduo da acerola, utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, avaliando o efeito da concentração inicial da levedura sobre o teor proteico.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde (UFCG/CES). A matéria-prima utilizada no processo foi resíduos de acerola compostos por casca, semente e restos de polpas,

adquiridos em indústria de produção de polpas de frutas, instalada no município de Nova Floresta, localizado na microrregião do Curimataú Ocidental Paraibano. Os experimentos foram realizados no mês de agosto do ano de 2017.

Após a coleta, os resíduos foram transportados ao laboratório acondicionado em sacos plásticos vedados para evitar contaminação. Em seguida, o material foi triturado em liquidificador industrial, resultando uma massa mais homogênea e de consistência pastosa, constituindo o substrato.

Do substrato foram analisados o teor de água (TA), sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH) e atividade de água (aw) conforme metodologia descrita por IAL (2008), e de teor de proteínas (PB) determinado pelo método de Kjeldahl descrito por Tedesco et al. (1995).

Para o enriquecimento proteico do resíduo da acerola foi utilizando a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, prensada, do tipo fermento biológico comercial da marca Fleischmann. Foram adicionadas diferentes concentrações de levedura ao substrato, que compreenderam 0, 5, 10 e 15%, em relação à massa inicial de substrato. Os substratos foram colocados em biorreatores retangulares de plásticos e em seguida adicionou-se a levedura nas devidas concentrações, e dispostos em estufa com circulação de ar a 35°C, durante 72 h.

Antes, durante e após a fermentação foram retiradas amostras para análise de teor de proteínas (PB), segundo método descrito anteriormente. O aumento proteico (AP) foi definido como a razão entre o valor proteico do resíduo enriquecido e o valor inicial de proteína bruta na forma in natura, todas em base úmida, conforme equação 1.

$$AP(\%) = \frac{(\%)PB_{(Enriquecido)} - (\%)PB_{(in\ natura)}}{(\%)PB_{(in\ natura)}} \times 100 \quad (1)$$

Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os resultados da caracterização química do resíduo de acerola in natura constituído de casca, bagaço e resto de polpa.

Tabela 1. Valores médios de proteína bruta, teor de água, atividade de água, pH e sólidos solúveis totais do resíduo de acerola in natura

Parâmetros	Média e Desvio padrão
Proteína Bruta (b.u) (%)	0,84 ± 0,04
Teor de água (%)	87,71 ± 0,60
Atividade de água	0,99 ± 0,004
pH	3,22 ± 0,02
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	7,07 ± 0,15

O teor de proteína encontrado no resíduo de acerola foi de 0,84 %, em base úmida. Valor próximo ao encontrado por Vendramini e Trugo (2000) ao fazer a caracterização da acerola in natura em diferentes estágios de maturação.

O resíduo de acerola apresentou teor de água de 87,71%, valor inferior ao encontrado por Vendramini e Trugo (2000) em frutos de acerola. No entanto o resíduo de acerola apresentou teor de água superior ao resíduo de abacaxi encontrado por Costa (2016) ao estudar o enriquecimento proteico do resíduo do abacaxi. Oliveira et al. (2009) afirma que um resíduo deve apresentar teor de água superior a 80 % para que o processo de enriquecimento proteico ocorra em melhor condição. Sendo assim, o resíduo da acerola mostra-se ideal para o processo.

Quanto a atividade de água (aw) foi encontrado o valor de 0,99. A atividade da água do substrato tem influência determinante sobre a atividade microbiana. De acordo com Gould (1989) a atividade de água mínima para desenvolvimento da levedura *S. cerevisiae* está em torno de 0,89, abaixo disso seu crescimento é inibido, e que a faixa ótima para o crescimento é entre 0,90 e 0,99 do substrato. Portanto, o resíduo da acerola apresenta aw ideal para o desenvolvimento desse microrganismo.

O resíduo apresentou valores de pH e SST de 3,22 e 7,75 °Brix, respectivamente. Resultado próximo ao encontrado por Musser et al. (2004) ao fazer a caracterização de diferentes genótipos de acerola.

A Figura 1 apresenta a cinética do aumento proteico para os quatros experimentos realizados durante as 72 horas de fermentação.

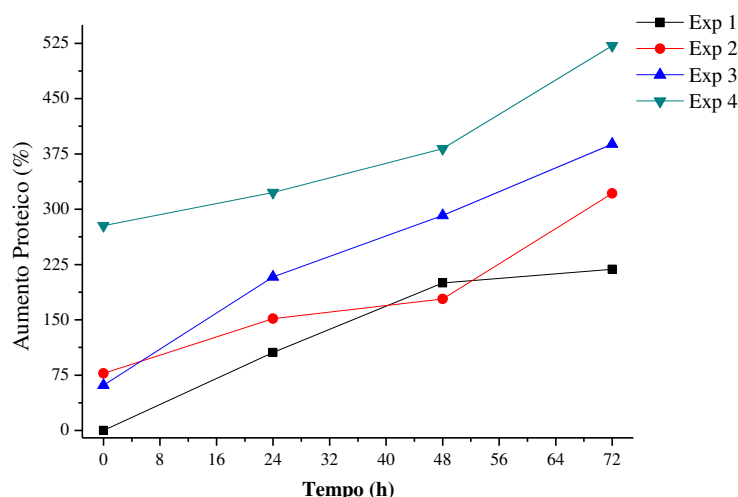


Figura 1. Cinética do aumento proteico durante a FSS para os 4 experimentos.

A partir da Figura 1 é possível observar que todos os experimentos apresentaram aumento proteico significativo e que todos os casos o maior teor foi alcançado com 72 horas de fermentação. No experimento 1, que não continha levedura, o AP observado deve-se a perda de água do substrato. No experimento 2 e 3, composto de 5 e 10% de levedura, o aumento proteico foi de 321,51 e 388,28%, respectivamente.

O experimento 4, com maior concentração de levedura, 15%, foi o que proporcionou maior aumento proteico, 521,64%. A proteína bruta passou de 0,84%, referente ao resíduo in natura, para 5,205%.

Analisando o AP encontrado, podemos observar que a concentração de levedura teve influência significativa no processo de enriquecimento proteico. Comportamento esse também verificado por Campos (2003) e Sousa (2016) quando estudaram a influência da concentração de leveduras no processo de enriquecimento proteico do bagaço de caju e resíduo de jaca, respectivamente.

Conclusão

A fermentação semissólida a 35°C do resíduo da acerola com inoculação de 15 % de levedura proporcionou o maior aumento proteico encontrado. O AP foi de 521,64%, tendo como base o teor de proteína do substrato in natura.

O tempo de fermentação necessário para obtenção do maior aumento proteico foi de 72 horas de fermentação nos quatro experimentos.

Portanto, o emprego da levedura na fermentação semissólida do resíduo da acerola viabiliza a obtenção de um concentrado proteico, que poderá posteriormente ser utilizado na alimentação animal substituindo concentrados comerciais, diminuindo assim o custo de produção.

Referências

- COSTA, J. Enriquecimento proteico do resíduo de abacaxi mediante fermentação semissólida. *Revis. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.11, n.5, p.39–44. 2016.
- CAMPOS, A. R. N.; DANTAS, J. P.; SILVA, F. L. H. Enriquecimento proteico do bagaço do pedúnculo de caju (*Anarcadium occidentale*) por fermentação semissólida, In: XIV Simpósio Nacional de Fermentações, SINAFERM, Florianópolis, 2003.
- FILHO, W. B. N.; FRANCO, C. R. Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil. *Revista Virtual de Química*, v.7, n.6, p.1968–1987. 2015.
- FURLANETO, F. P. B.; NASSER, M. D. Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. *Pesquisa & Tecnologia*, v.12, n.1. 2015.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGEA, P. (Coord.). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ialanalisedealimentosial_2008.pdf

- MUSSER, R. S., LEMOS, M. A., LIMA, V. L. A. G., MELO, E. A., LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Características físico-químicas de acerola do banco ativo de germoplasma em Pernambuco. *Ciência E Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.4, p.556–561. 2004.
- OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, A. R. N.; SANTOS, J. F.; OLIVEIRA M. E.; GOUVEIA J. P. G.; SILVA F. L. H. Estudo do equilíbrio higroscópico da casca de abacaxi. *Revista de Tecnologia e Ciências Agropecuária*, v.3, n.3, p.63-66. 2009.
- SCHMIDELL, W., LIMA, U. A., AQUARONE, E.; BORZANI, W. *Biotecnologia industrial. Engenharia Bioquímica*. Editora Edgard Blucher Ltda., 1. ed. São Paulo. 2001.
- SILVEIRA, E. Porco Magro. Uso de resíduos da fabricação de acerola na alimentação de suínos diminui teor de gordura da carne. São Paulo: Pesquisa FAPESP. 2015.
- SOUSA, A. P. M.; MACEDO, A. D. B.; COSTA, J. D.; APOLINÁRIO, M. O.; SANTANA, R. A. C.; CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento proteico dos resíduos da jaca por fermentação semissólida. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza/CE, Galoá. 2016.
- TEDESCO, J. M.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 1747p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS. 1995.
- VENDRAMINI, A. L.; TRUGO, L. C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighia glabra L.*) at three stages of maturity. *Food Chemistry*, v.71, n.2, p.195-198. 2000.

ENRIQUECIMENTO PROTEICO DE RESÍDUOS DE FRUTAS MEDIANTE A FERMENTAÇÃO SEMISSÓLIDA

Ana Paula Moises de Sousa¹
Jaciara Dantas Costa²
Antônio Daniel Buriti de Macedo³
Larrisa Costa Cavalcante⁴
Ana Regina Nascimento Campos⁵

¹ Grupo de Pesquisa em Produtos e Processos Aplicados a Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, anapaulinha_15_6@hotmail.com

^{2,3,4,5} Grupo de Pesquisa em Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, dantajaciara@gmail.com; Daniel_buritt@hotmail.com; larissinha-cavalcante@hotmail.com; arncampos@yahoo.com.br

Introdução

O Nordeste brasileiro encontrou-se há pelo menos duas décadas com sua vocação de produzir frutas de alta qualidade, à medida em que os avanços das tecnologias de irrigação e de manejo permitiram superar a limitação do déficit hídrico. A região responde por 27% da produção nacional de frutas, destacando-se em diversos cultivos como coco, goiaba, mamão, manga, maracujá, abacaxi e melão (VIDAL & XIMENES, 2016).

Essas frutas, quando processadas gera grandes quantidades de resíduos como cascas, bagaço e caroços, ao longo de sua cadeia agroindustrial, o que gera inúmeros problemas ambientais e desperdício (ABUD & NARAIN, 2009). Esses resíduos possuem elevados teores de nutrientes em sua composição e, portanto, deveriam ser utilizadas na manufatura de alimentos. Inúmeros estudos utilizando resíduos de frutas têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos, como demonstrados por Sousa et al. (2016), Macedo et al. (2017) e Araújo (2017).

Resíduos oriundos de frutas podem ser aplicados no desenvolvimento de suplementos através do enriquecimento proteico por crescimento celular. São empregados microrganismos, como, *Saccharomyces cerevisiae*, para que ocorra o processo fermentativo, com a finalidade de aumentar seu teor proteico e posteriormente ser utilizado como alimento humano e animal (SANTANA NETO et al., 2017).

Em virtude do exposto, e na tentativa de reduzir os desperdícios da produção e industrialização de frutas, o objetivo deste trabalho foi de estudar o processo de enriquecimento proteico dos resíduos de frutas (melão, melancia, abacaxi, banana, manga, laranja, maracujá e mamão) através da fermentação semissólida, com a utilização da *Saccharomyces cerevisiae*, em biorreator de bandeja, avaliando a influência da concentração inicial de levedura e verificar o maior aumento proteico e melhor tempo de fermentação.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Bioquímica e Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde (UFCG/CES). A matéria-prima utilizada foram os resíduos de frutas (melão, melancia, abacaxi, banana, manga, laranja, maracujá e mamão) constituídos de casca, bagaço e semente, foram adquiridos do mercado de feira livre no município de Nova Floresta, PB, no período de julho a agosto do ano de 2017. Foram utilizados 600 g de substrato triturado e homogeneizados em liquidificador industrial para todas as fermentações.

As fermentações foram realizadas em sistema de batelada, utilizando-se biorreatores retangulares de plástico, com dimensões de 10 x 27 x 9 cm. Os biorreatores foram dispostos em estufa de circulação de ar, em temperatura de $35 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 72 horas. Ao substrato foi adicionada a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, prensada, fermento biológico comercial da marca Fleischmann, com teor de água de $67,17 \pm 0,31$ (% base úmida) e média de proteína bruta de $44,89 \pm 0,50$ (% base

seca), na concentração correspondente a 5, 10 e 15 %, em relação à massa do substrato, os experimentos foram realizados em duplicata.

Antes, durante e após 72 horas de fermentação, foram coletadas amostras para a determinação do teor de água (TA), resíduo mineral fixo (RMF), sólidos solúveis totais (SST), potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT), atividade de água (*a_w*) conforme metodologia descrita por IAL (2008), e proteína bruta (PB) na matéria seca foi utilizado o método de Kjeldahl, descrito por Tedesco et al. (1995), e calculado o correspondente aumento proteico (AP).

As determinações do AP das amostras foram definidas como a razão entre a diferença do valor proteico dos resíduos enriquecidos (%) e o valor de PB do resíduo in natura (%), e o valor inicial de PB dos resíduos in natura (%), como descrito na Equação 1.

$$AP(\%) = \frac{(\%)Proteína\ Bruta_{(Enriquecido)} - (\%)Proteína\ Bruta_{(in\ natura)}}{(\%)Proteína\ Bruta_{(in\ natura)}} \times 100$$

Resultados e Discussão

A caracterização química do resíduo de frutas (melão, melancia, abacaxi, banana, manga, laranja, maracujá e mamão) constituídos de casca, bagaço e semente, (tempo zero) e nos demais tempos de fermentação com e sem adição de levedura, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Variação dos parâmetros químicos dos resíduos de frutas durante processo fermentativo

Parâmetros analisados	Levedura (%)	Tempo de fermentação (h)			
		0	24	48	72
TA (%)	0	84,10±0,31	85,09±0,97	74,75±2,24	38,73±2,14
	5	85,28±0,23	85,13±0,41	66,64±2,72	61,44±1,92
	10	84,85±1,65	83,97±0,74	77,19±2,29	51,69±1,85
	15	85,87±0,16	83,56±0,81	74,42±0,19	69,63±0,48
RMF (%)	0	1,07±0,03	1,39±0,20	2,30±0,19	4,37±1,34
	5	1,04±0,02	1,50±0,06	2,32±0,20	3,91±1,31
	10	1,05±0,01	1,29±0,03	2,03±0,06	3,68±0,67
	15	1,12±0,01	1,49±0,15	1,97±0,30	3,01±0,68
SST (°Brix)	0	10,0±0,00	12,0±1,00	10,0±0,00	10,45±0,15
	5	10,0±0,00	8,00±0,00	4,95±0,05	4,00±0,00
	10	10,0±0,00	7,50±0,00	5,0±0,00	3,15±0,15
	15	10,45±0,15	6,00±0,00	5,0±0,00	2,8±0,20
pH	0	4,37±0,007	3,70±0,06	3,27±0,02	3,24±0,007
	5	4,32±0,03	4,24±0,01	4,72±0,31	5,85±0,8
	10	4,21±0,03	4,31±0,02	4,35±0,05	6,51±0,64
	15	4,13±0,008	4,22±0,04	4,37±0,05	6,16±0,24
<i>a_w</i>	0	0,9876±0,001	0,9801±0,002	0,9723±0,007	0,8465±0,004
	5	0,9918±0,002	0,9906±0,00	0,9863±0,002	0,9321±0,001
	10	0,9910±0,001	0,9890±0,003	0,9806±0,002	0,9686±0,000
	15	0,9852±0,001	0,9882±0,004	0,9874±0,002	0,9848±0,002
PB (%)	0	1,54±0,15	1,69±0,05	2,37±0,13	3,55±0,37
	5	1,95±0,08	2,60±0,14	3,19±0,52	5,17±2,33
	10	2,20±0,13	3,02±0,41	4,09±0,10	7,63±1,48
	15	3,06±0,20	4,03±0,56	6,18±0,53	7,41±1,52

Com o tempo de fermentação, os teores de água e de atividade de água reduziram, chegando ao mínimo de 38,73 % e 0,8465, respectivamente, em 72 horas de fermentação, com 0 % de levedura. Essa redução acentuada pode ser explicada por causas específicas, como a temperatura e a disposição das bandejas no biorreator.

Para todo o processo de fermentação pode ser observado que houve um aumento crescente do resíduo mineral fixo (RMF), tal fato pode está correlacionado com a redução do teor de água ao longo do tempo de fermentação.

Verificou-se correlação significativa e negativa do teor de proteína bruta com a concentração de sólidos solúveis totais. Na fermentação com 15% de levedura em 72 horas, a correlação foi mais forte

que para a fermentação sem levedura, isso justifica que o consumo de açúcar do substrato foi inversamente proporcional à multiplicação do fungo e conseqüentemente ao teor proteico total.

Os valores de pH foram mais altos para a fermentação com 10 e 15% no período de 72 horas. No substrato sem levedura, os valores de pH das fermentações mantiveram-se abaixo do pH do substrato inicial no tempo zero de 4,37. A redução do pH nas primeiras 24 horas de fermentação está relacionada com a taxa de consumo de açúcares, com conseqüente produção de ácido pelos microrganismos

A adição de 15 % de levedura no substrato aumentou o conteúdo de proteína bruta em todos os tempos estudados. Para a fermentação adicionada de 15% de levedura, o teor proteico passou de 3,06 para 7,41%, aumento de 2,4 vezes em 72 horas de fermentação.

Os valores médios de AP durante 72 horas de fermentação, encontrados para os experimentos realizados, encontram-se na Figura 1.

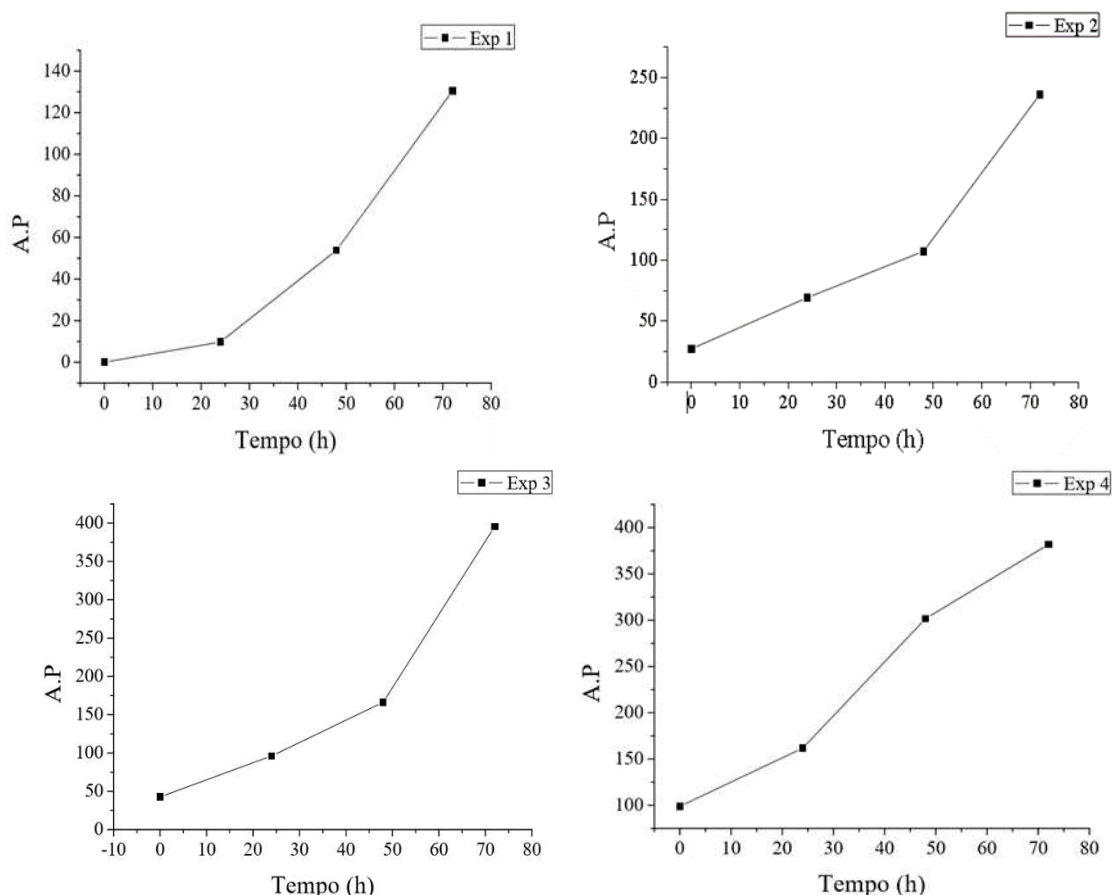


Figura 1. Média dos resultados dos AP alcançados nos experimentos realizados.

Observa-se que todos os experimentos apresentaram crescimento ascendente do AP e que os maiores teores foram alcançados após 72 h de fermentação. Os experimentos 1, 2, 3 e 4 obtiveram maiores aumentos proteicos com 72 h de fermentação com (130,47; 236,0; 395,77; e 381,99%, respectivamente). De todos os aumentos proteicos alcançados, 395,77% foi o maior valor, este aumento correspondeu ao um valor de proteína bruta de 7,63%. Vale ressaltar que o experimento 3 era constituído resíduos de frutas e de 10% de levedura.

Conclusão

O processo fermentativo a 35°C com concentração de 10% de levedura proporcionou o maior aumento proteico após 72 horas de fermentação. O teor máximo de proteína bruta e de aumento proteico alcançados nas fermentações realizadas foi de 7,63% e 395,77%, respectivamente.

O suplemento proteico obtido através da fermentação de resíduos de frutas, utilizando levedura *Saccharomyces cerevisiae* como inóculo, pode ser utilizado como uma alternativa na alimentação animal.

Referências

- ABUD, A. K. S; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. *Brazilian Journal Food Technology*, v.12, p.257-265. 2009.
- ARAÚJO, I. M. C. DE. Caracterização biotiva de resíduos de frutas tropicais. Trabalho de Conclusão de Curso. UFRN. 2017.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Odair Zenebon; Neus Sadoco Pascuet & Pablo Tigea. (Coord.). Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf
- MACEDO, A. D. B. DE, COSTA, J. D., SOUZA, A. P. M. DE, DANTAS, D. L., CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento proteico no maxixe-bravo (*Cucumis dispaceus Ehrenb*) por fermentação semissólida. In: II CONAPESC, Anais...Campina Grande, PB/Brasil: Realize Eventos. 2017.
- SANTANA NETO, D. C., ONIAS, E. A., DE ARAÚJO, J. S. F., ALVES, A. M. A., DA SILVA, O. S. Avaliação do processo de enriquecimento proteico de resíduo de abacaxi. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n.1, p.95-99. 2017.
- SOUSA, A. P. M.; MACEDO, A. D. B.; COSTA, J. D.; APOLINÁRIO, M. O.; SANTANA, R. A. C.; CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento proteico dos resíduos da jaca por fermentação semissólida. In: XXI Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Fortaleza/ CE, Galoá. 2016.
- TEDESCO, J. M.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 1747p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 1995.
- VIDAL, M DE F.; XIMENES, L. J. F. Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização. Caderno Setorial – ETENE. 2016.

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.

ESTUDO COMPARATIVO DA CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO

Naiara Angelo Gomes¹
Maria Elisângela da Silva²
Márbara Vilar de Araújo Almeida³
Elba Magda de Souza Vieira⁴
Márcio Camargo Melo⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil,
naiaraangelocz@hotmail.com; elisa_maria18@hotmail.com
marbara_vilar@hotmail.com; elba.msv8@gmail.com
melomc90@gmail.com

Introdução

O crescimento populacional mundial associado ao desenvolvimento econômico faz com que haja um maior consumo de bens e, conseqüentemente, de recursos naturais. Esse cenário conduz ao aumento da geração dos resíduos, cuja disposição deve ser de forma adequada a fim de se evitar a poluição ambiental.

Para tanto, de acordo com Castilhos Jr. et al. (2010), os aterros sanitários constituem-se em uma das práticas mais comuns em nível mundial, quando se refere à disposição ambientalmente adequada de resíduos sólidos, devido aos custos reduzidos quando comparados a outras técnicas de tratamento, bem como da disponibilidade, ainda razoável, de áreas para sua implantação.

No entanto, os aterros sanitários apresentam como inconvenientes a geração de lixiviado, que é um líquido de coloração escura, odor desagradável, além disso, apresenta forte toxicidade (SILVA, 2012). Conforme Figueiredo (2010), os lixiviados de aterros sanitários têm como características a difícil tratabilidade devido a sua composição variável ao longo do tempo, os altos teores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), além de componentes perigosos, tais como metais e outros compostos xenobióticos e recalcitrantes.

Diante do exposto, a caracterização físico-química de resíduos sólidos depositados em aterros sanitários, bem como dos lixiviados, surge como uma alternativa no controle da poluição ambiental, contribuindo assim, para a melhoria do gerenciamento dos resíduos, como também para a indicação de tecnologias adequadas para o tratamento do lixiviado. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi realizar um estudo comparativo da caracterização físico-química de resíduos sólidos urbanos e do lixiviado provenientes do Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG), Paraíba.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de estudo para a realização desta pesquisa foi o ASCG, especificamente, a Célula 2 (C2). O referido Aterro compreende uma área territorial de 64 ha e encontra-se localizado no Distrito de Catolé de Boa Vista, Campina Grande – PB, nas coordenadas UTM 829172 e 9194834.

A C2 possui na sua base dimensões de aproximadamente 117x105 m correspondentes à largura e comprimento, respectivamente, e uma altura total de 20 m. O preenchimento dessa célula ocorreu por meio do depósito de 500 tonRSU.dia⁻¹, sendo 97% destes resíduos provenientes do município de Campina Grande-PB e os 3% restantes oriundos das cidades de Lagoa Seca, Puxinanã, Montadas e Boa Vista, todas pertencentes ao estado da Paraíba. Este depósito de resíduos sólidos urbanos (RSU) na C2 foi realizado durante os meses dezembro de 2015 a maio de 2016.

Caracterização dos RSU depositados na Célula 2

Os RSU caracterizados nesta pesquisa, foram coletados por meio de um furo de sondagem a percussão SPT (Standard Penetration Test), de acordo com a metodologia adaptada da NBR 6.484/2001. No ato da execução do furo SPT, a C2 apresentava uma altura de aproximadamente 8 metros, sendo que a cada 2 metros de profundidade foram feitas amostragens de resíduos sólidos urbanos. Salienta-se que,

os resíduos coletados aos 2,0 e 4,0 metros de profundidades formaram uma única amostra. Assim, para simplificar as nomenclaturas utilizadas neste estudo, as amostras de RSU foram denominadas de: (i) Superior – amostra composta formada a partir da união dos RSU com 2 e 4,0 metros de profundidade; (ii) Intermediária – amostra com 6,0 metros de profundidade; e (iii) Inferior – amostras com 8 metros de profundidade. Na Figura 1, têm-se o passo a passo da operação realizada para coletar os RSU aterrados na Célula 2. Tal operação ocorreu no mês de março de 2016.



Figura 1. Detalhes da operação para a coleta de resíduos sólidos urbanos na Célula 2; A) Montagem do equipamento de SPT; B) Penetração do cilindro por meio de golpes para a coleta de RSU; C) Amostra de RSU retirada do interior da C2; e D) Acondicionamento da amostra de RSU para a sua devida preservação e condução ao laboratório.

Posteriormente a coleta, as amostras de RSU foram devidamente conduzidas para o Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), para a realização dos seguintes ensaios físico-químicos: pH, alcalinidade total (AT), nitrogênio amoniacal total (NAT) e demanda química de oxigênio (DQO), de acordo com os métodos sugeridos por APHA (2012).

Caracterização do lixiviado gerado na Célula 2

O lixiviado in natura caracterizado nesta pesquisa, foi coletado em um poço de visita de concreto pré-moldado (Poço 2) interligado a C2. A coleta de lixiviado foi realizada em uma única campanha, compreendida no mês de março de 2016, coincidindo assim, com a coleta de RSU realizada na Célula 2. Em relação aos procedimentos referentes à coleta, preservação e transporte das amostras de lixiviado, estes foram efetuados de acordo com as recomendações da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011).

Logo após a coleta, a amostra de lixiviado in natura foi transportada para LGA, na UFCG, Campus I, para a realização de sua caracterização, que consistiu na execução dos seguintes ensaios físico-químicos: pH, AT, DQO e NAT, conforme os métodos preconizados pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 apresentam-se os resultados obtidos para as amostras de RSU correspondentes aos níveis superior, intermediário e inferior, bem como para o lixiviado avaliado.

Tabela 1. Caracterização físico-química dos resíduos sólidos urbanos e lixiviado oriundos do ASCG

Parâmetros	Concentrações			
	Resíduos Sólidos Urbanos			Lixiviado
	Superior	Intermediário	Inferior	
pH	7,16	6,95	6,75	7,9
AT (mg.L ⁻¹)	445,0	1.975,0	2.820,0	10.500,0
NAT (mgN.L ⁻¹)	10,16	80,16	95,40	1.317,10
DQO (mgO ₂ .L ⁻¹)	606,06	12.727,27	18.787,88	1000,0

Nota-se que o pH dos RSU reduziu ao longo da profundidade, apresentando valores de 7,16, 6,95 e 6,75 para os níveis superior, intermediário e inferior, respectivamente. No lixiviado foi mensurado um pH superior ao dos RSU, como observado na Tabela 1. Esse valor superior observado no pH do lixiviado pode estar associado ao processo de lixiviação que carrega os contaminantes solúveis da massa de RSU, transferindo-os para o lixiviado, entre os quais incluem aqueles que contribuem para elevar o seu pH, como por exemplo, o bicarbonato. Ainda conforme o pH do lixiviado e dos RSU, constata-se que, a C2

durante o período de análise desta pesquisa, encontrava-se na fase metanogênica de decomposição da matéria orgânica, conforme Tchobanoglous et al. (1993).

Em relação a alcalinidade total, verifica-se que as concentrações determinadas nos RSU apresentaram um aumento bastante elevado ao passo que a profundidade foi aumentada. Verifica-se também que a AT mensurada para o lixiviado foi 23,6 vezes maior que a dos RSU do nível superior; 5,3 vezes mais elevada que a determinada para os RSU presentes no nível intermediário; e 3,7 vezes maior que a alcalinidade dos resíduos existentes no nível inferior. Apesar do elevado valor de AT obtido para o lixiviado, ressalta-se que, de acordo com Souto (2009), tal resultado corrobora com a fase de decomposição anaeróbia constatada para os resíduos depositados na C2.

Com relação ao nitrogênio amoniacal total, este é formado por duas formas de amônia: a ionizada e não tóxica, denominada de íon amônio (NH_4^+); e a não ionizada e muito tóxica, conhecida por amônia gasosa ou livre (NH_3) (VON SPERLING, 2005). As concentrações destas formas de amônia nos RSU aumentaram conforme a profundidade evoluiu, fato este constatado para os outros parâmetros avaliados nesta pesquisa, exceto o pH. Entretanto, para todos os parâmetros analisados, estes valores encontrados estão associados a percolação do lixiviado na massa de resíduos, na qual esse efluente, por gravidade, se desloca da parte superior ou topo da célula para as partes inferiores, alterando assim, as características dos RSU aterrados nesses locais.

As concentrações de NAT verificadas nos resíduos dos níveis superior, inferior e intermediário foram menores que a mensurada para o lixiviado, indicando dessa forma, o alto potencial de poluição e toxicidade do lixiviado. No entanto, essa toxicidade do lixiviado e também dos RSU, em relação ao nitrogênio amoniacal total, se dá em função, especialmente, do fator pH. Quando o pH do meio está em torno da neutralidade, praticamente todo NAT apresenta-se na forma ionizada (NH_4^+), já quando o pH se encontra em torno de 9,2, cerca de 50% do NAT está na forma de amônia livre (NH_3) e 50% na forma de íon amônio (NH_4^+) (CAMPOS et al., 2010). Dessa forma, percebe-se que, de acordo com o pH mensurado para os resíduos e o lixiviado (Tabela 1), a forma de amônia predominante nesses substratos foi a ionizada e não tóxica. Contudo, o teor de NAT para o lixiviado foi 65,8 vezes superior ao estabelecido na Resolução n. 430 (CONAMA, 2011) como padrão para o seu lançamento em um corpo receptor. Portanto, em hipótese alguma, este lixiviado poderia ser descarregado no meio ambiente sem um prévio tratamento.

No que se refere a demanda química de oxigênio, esta foi mais elevada no nível inferior, seguido do intermediário e menor nos resíduos coletados do nível superior. Valores semelhantes ao encontrando nesta pesquisa, foram também constatados por Melo (2003), ao avaliar os RSU de uma célula do Aterro da Muribeca em Recife-PE, com aproximadamente 23 metros de profundidade. Verifica-se que, a DQO do lixiviado foi menor que a determinada nos níveis intermediários e inferior, talvez, esse fato esteja relacionado com a heterogeneidade do lixiviado.

Conclusão

As concentrações dos parâmetros AT, NAT e DQO nos RSU elevaram-se conforme a profundidade de coleta de resíduos na Célula 2 aumentou;

Foi constatado no lixiviado um maior potencial de poluição em relação aos RSU, quando se analisou os parâmetros AT e NAT;

Espera-se que este trabalho, juntamente com outros estudos já desenvolvidos no Aterro Sanitário em Campina Grande-PB, sirva de subsídio técnico para melhorar o gerenciamento dos RSU, como também aprimorar o tratamento do lixiviado, por meio da associação de outras técnicas de tratamento com a que já é utilizada no aterro, para que assim, sejam removidos eficientemente os contaminantes inerentes a esse efluente.

Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6.484: Solo: sondagens de simples reconhecimentos com SPT: método de ensaio: Rio de Janeiro. 2001.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA. 2012.
- CAMPOS, D. C.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; RAMOS, P. C. A. Stripping de amônia de lixiviado de aterro sanitário em reatores de fluxo pistonado. Tecno-Lógica, v.14, n.2, p.52-60. 2010.

- CASTILHOS JUNIOR, A. B.; DALSSASSO, R. L.; ROHERS, F. Pré-tratamento de lixiviados de aterros sanitários por filtração direta ascendente e coluna de carvão ativado. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.15, p.385-392. 2010.
- CETESB. Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: Ed. CETESB. 2011.
- CONAMA. Conselho Nacional Do Meio Ambiente. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. *Diário Oficial da União*. Brasília, 16 de maio 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 20 de ago. 2017.
- FIGUEIREDO, I. C. Tratamento de lixiviados produzidos em aterro de resíduos sólidos urbanos por meio de evaporação forçada. 94 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- MELO, M. C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de resíduos sólidos da Muribeca. 141 fls. Dissertação (Mestrado em Ciência em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003.
- SILVA, A. S. Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. 129 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2012.
- SOUTO, G. D. Lixiviado de aterros sanitários brasileiros: estudo de remoção do nitrogênio amoniacal por processo de arraste com ar (stripping). 371 fls. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2009.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. *Integrated solid waste management: engineering principle and management issues*. McGraw-Hill Science/Engineering/Math. 1993.
- VON SPERLING, M. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 3 ed. Belo Horizonte: Ed. DESA/UFMG. 2005.

ESTUDO DA RECUPERAÇÃO DE BENZOAMIDOXIMA COMO CATALISADOR HOMOGÊNIO NA REAÇÃO DE CROTIÇÃO DE ALDEÍDOS

Rayane de Oliveira Silva¹
Jonh Anderson Macêdo Santos²
Cláudia Laís Araújo Almeida Santos³
Juliano Carlo Rufino de Freitas⁴

¹ LASO, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rayane_cuite@hotmail.com

² LASO, UFRPE, Recife – Pernambuco, Brasil, jonh_quimica@yahoo.com

³ LOA, UFPE, Recife – Pernambuco, Brasil, claudia.lays@gmail.com

⁴ LASO, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, julianocrufino@yahoo.com.br

Introdução

Os problemas ambientais decorrentes da geração de resíduos têm aumentado com o avanço tecnológico e o desenvolvimento industrial (GIL et al., 2007), onde particularmente os resíduos químicos oriundos de processos sintéticos, devido a sua toxicidade, vem ganhando uma maior atenção. A síntese orgânica é a principal maneira de produzir substâncias químicas com as mais variadas funções, tais como medicamentos, corantes, produtos químicos fotográficos, materiais poliméricos, entre outros. Contudo, a transformação do material de partida no composto desejado geralmente é acompanhado pela geração de um grande volume de resíduos devido à utilização de reagentes adicionais, solventes e catalisadores (MAKOSZA, 2000).

Dessa forma, a recuperação e reuso de catalisadores surge como uma das principais estratégias para minimizar tal inconveniente sintético. A reutilização de catalisadores tem atraído bastante interesse do meio acadêmico e industrial, uma vez que, aumenta a produtividade geral e a relação custo-benefício das transformações químicas, minimizando o impacto ambiental, contribuindo, dessa forma, para a sustentabilidade dos processos químicos (BARBARO & LIGUORI, 2009).

Dentre os diversos processos sintéticos, a reação de crotilação de compostos carbonílicos se destaca, pois, permitir a formação de novas ligações C-C que é um dos grandes desafios dos químicos sintéticos. Os produtos da crotilação são os álcoois homoalílicos, versáteis e valiosos síntons, que permitem inúmeras transformações, o que possibilita seu emprego na síntese de vários produtos naturais e de compostos biologicamente ativos, a citar: (-)-Elisabetadiona (O'HORA et al., 2015), fragmento C9-C20 da Tetrafibricina (ITOH et al., 2014), Tetraidrolipstatina (THADANI & BATEY, 2003), (R)-Argentillactona e (R)-Goniotalamina (DE FÁTIMA & PILLI, 2003) e intermediário da Fostriecina (FUJII et al., 2003).

Na literatura é possível encontrar algumas metodologias desenvolvidas para reação de crotilação, no entanto, os principais métodos comumente envolvem o emprego de catalisadores caros e de difícil recuperação (BECHEM et al., 2012; MCINTURF et al., 2012).

Diante disso, o objetivo desse trabalho é relatar um novo método ecologicamente amigável para síntese de álcoois homoalílicos através da aplicação da benzamidoxima como catalisador homogêneo na reação crotilação de aldeídos, bem como, propõe investigar a recuperação da benzamidoxima da mistura reacional.

Material e Métodos

Preparação da benzoamidoxima

A síntese da benzamidoxima foi baseada na metodologia desenvolvida por Barros et al. (2011), com algumas modificações. Deste modo, em um balão de fundo redondo com capacidade de 50 mL foram dissolvidos o cloridrato de hidroxilamina (208,47 mg; 3 mmol) e carbonato de sódio (158,98 mg; 1,5 mmol) em 10 mL de água destilada à temperatura ambiente, em seguida foi adicionado 1,0 mmol da benzonitrila em 10 mL de etanol. A mistura reacional foi colocada em um banho ultrassônico durante 15-50 minutos (Tabela 1) sob temperatura de 55±5°C. O término da reação foi comprovado por CCD, utilizando como sistema de eluição hexano:acetato de etila (7:3), até observar-se o consumo total da benzonitrila. Após o término da reação, o etanol foi evaporado, formando duas fases, a fase aquosa e o

produto insolúvel em água. Os produtos obtidos em forma de óleo foram extraídos do meio aquoso com acetato de etila (3 x 15mL). A fase orgânica foi separada e secada com Na₂SO₄, agente secante. Em seguida a fase orgânica foi filtrada e o solvente removido sob pressão reduzida, sendo a amostra obtida por cristalização em clorofórmio:hexano (4:6), fornecendo a benzamidoxima.

Procedimento geral para reação de crotilação de diferentes aldeídos utilizando Z-crotiltrifluorborato de potássio catalisada por benzamidoxima

Em um balão de fundo redondo de 25 mL contendo o p-bromobenzaldeído (0,25 mmol) dissolvido em diclorometano (1 mL), foram adicionados a benzamidoxima (6,5 mg, 10% mol), o Z-crotiltrifluorborato de potássio (49 mg, 0,3 mmol) e água (2 mL). O sistema bifásico foi deixado sob vigorosa agitação e foi monitorada por CCD, utilizando como sistema de eluição uma mistura de hexano/acetato de etila (7:3). Ao término da reação foi adicionado acetato de etila (20 mL) e a mistura foi lavada com uma solução saturada de bicarbonato de potássio (3 x 20 mL). A fase orgânica foi separada, seca sob MgSO₄ anidro e filtrada. O solvente foi removido por evaporação rotativa à pressão reduzida fornecendo o álcool homoalílico e sem a necessidade de purificação posterior.

Procedimento para a recuperação da benzamidoxima

No balão de fundo redondo contendo a mistura reacional foi adicionado acetato de etila e uma solução 0,1 mol.L⁻¹ de bicarbonato de sódio. A fase orgânica foi separada da fase aquosa. Em seguida foi adicionado na fase aquosa acetato de etila e uma solução 0,1 mol.L⁻¹ de HCl. A fase orgânica foi seca com MgSO₄ anidro e o solvente foi removido por pressão reduzida fornecendo a benzamidoxima, catalisador homogêneo da reação.

Resultados e Discussão

É relatado na literatura que as amidoximas, além de suas inúmeras aplicações sintéticas e farmacológicas, também atuam como agentes quelantes de íons metálicos em solução (ANDRADE et al., 2016). Com base nisto, investigou-se a aplicação da benzamidoxima como catalisador homogêneo tipo transferidor de fase a fim de avaliar sua atuação na reação de crotilação. Assim, inicialmente foi sintetizado benzamidoxima de acordo com método de Barros et al. (2011), no qual a benzonitrila foi tratada com cloridrato de hidroxilamina em banho de ultrassônico. A benzamidoxima foi obtida após 45 min de reação com 75% de rendimento.

Uma vez preparada a benzamidoxima, a próxima etapa do trabalho foi avaliar a eficiência da mesma como catalisador tipo transferidor de fase na reação de crotilação do p-bromobenzaldeído. Nesta reação, o álcool homoalílico é preparado a partir da reação entre o p-bromobenzaldeído com Z-crotiltrifluorborato de potássio catalisado pela benzamidoxima (10 mol%) utilizando um sistema bifásico de diclorometano:água (65:35). O álcool homoalílico correspondente foi obtido em excelente rendimento (92%) e baixo tempo reacional (20 min). Cabe salientar que a reação foi estereoseletiva uma vez que o produto *syn* foi obtido majoritariamente em detrimento do produto *anti*, como mostrado no esquema da Figura 1.

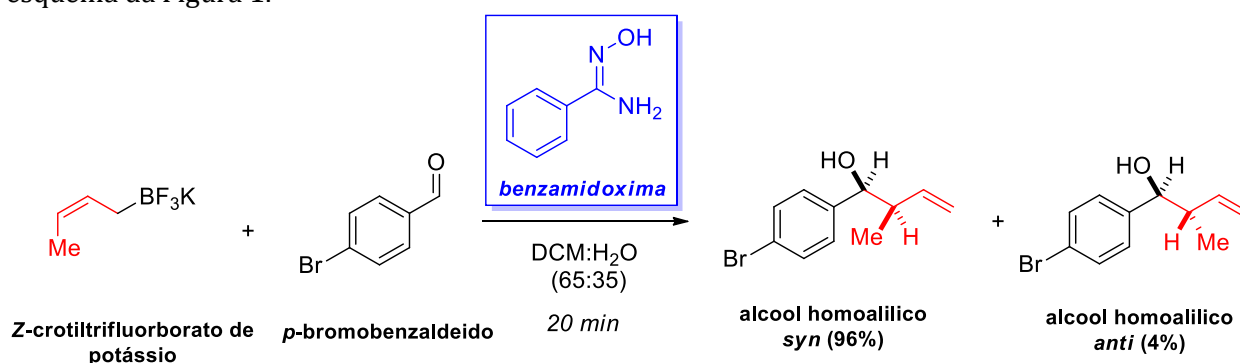


Figura 1. Esquema.

A fim de diminuir o volume de resíduo oriundo do processo sintético, foi avaliada o percentual de recuperação da benzamidoxima após sucessivas reações, estes resultados estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Estudo do percentual de recuperação da benzamidoxima

Experimento	Percentual Benzamidoxima (%)
1	86
2	75
3	61
4	50
5	39

De acordo com a Tabela 1, após o primeiro ciclo de reação foi possível recuperar 86% da benzamidoxima, a partir da extração utilizando um sistema inicialmente básico (solução 0,1 M de bicarbonato de sódio) e depois ácido (solução 0,1 M de ácido clorídrico). Entre um ciclo e outro a perda de massa da benzamidoxima variou de 11 a 14%. Cabe salientar que até o terceiro ciclo, onde foi possível recuperar 61% do catalisador, o álcool homoalílico foi obtido com boa eficiência.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos podemos inferir que a benzamidoxima atuou de maneira eficiente como catalisador homogêneo do tipo transferidor de fase na reação de crotilação entre Z-crotiltrifluorborato de potássio e o p-bromobenzaldeído. Dessa forma, álcool homoalílico foi obtido em 20 min e com 92% de rendimento. O método proposto se mostrou mais ecologicamente amigável, uma que foi possível recuperar e reusar o catalisador da reação de forma eficiente diminuindo os rejeitos oriundos do processo sintético.

Referências

- GIL, E. S.; GARROTE, C. F. D.; CONCEIÇÃO, E. C.; SANTIAGO, M. F.; SOUZA, A. R. Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.43, n.1, p.19-29. 2007.
- MAKOSZA, M. Phase-transfer catalysis. A general green methodology in organic synthesis. *Pure and Applied Chemistry*, v.72, n.7, p.1399-1403. 2000.
- BARBARO, P.; LIGUORI, F. Ion exchange resins: catalyst recovery and recycle. *Chemical Reviews*, v.109, n.2, p.515-519. 2009.
- O'HORA, P. O.; INCERTI-PRADILHOS, C. A.; KABESHOV, M. A.; SHIPILOVSKIKH, S. A.; RUBTSOV, A. E.; ELSEGOOD, M. R. J.; MALKOV, A. V. Catalytic asymmetric crotylation of aldehydes: application in total synthesis of (-)-Elisabethadione. *Chemistry-A European Journal*, v.21, n.12, p.4551-4555. 2015.
- ITOH, T.; MONTGOMERY, P.; RECIO, A.; KRISCHE, M. J. Asymmetric alcohol C-H allylation and syn-crotylation: C9-C20 of Tetrafibricin. *Organic Letters*, v.16, n.3, p.820-823. 2014.
- THADANI, A. N.; BATEY, R. A. Diastereoselective allylations and crotylations under phase-transfer conditions using trifluoroborate salts: an application to the total synthesis of (-) Tetrahydrolipstatin. *Tetrahedron Letters*, v.44, n.44, p.8051-8055. 2003.
- DE FÁTIMA, A.; PILLI, R. A. Total syntheses of (R)-argentilactone and (R)-goniothalamine via catalytic enantioselective allylation of aldehydes. *Tetrahedron Letters*, v.44, p.8721-8724. 2003.
- FUJII, K.; MAKI, K.; KANAI, M.; SHIBASAKI, M. Formal catalytic asymmetric total synthesis of fostriecin. *Organic Letters*, v.5, n.5, p.733-736. 2003.
- BECHEM, B.; PATMAN, R. L.; HASHMI, A. S. K.; KRISCHE, M. J. Enantioselective carbonyl allylation, crotylation, and tert-prenylation of furan methanols and furfurals via iridium-catalyzed transfer hydrogenation. *Journal of Organic Chemistry*, v.75, p.1795-1798. 2010.
- MCINTURFF, E. L.; YAMAGUCHI, E.; KRISCHE, M. J. Chiral-anion-dependent inversion of diastereo- and enantioselectivity in carbonyl crotylation via ruthenium-catalyzed butadiene hydrohydroxyalkylation. *Journal of the American Chemical Society*, v.137, n.40, p.13066-13071. 2015.
- BARROS, C. J. P.; DE FREITAS, J. J. R.; OLIVEIRA, R. N.; FREITAS FILHO, J. R. Synthesis of amidoximes using an efficient and rapid ultrasound method. *Journal of the Chilean Chemical Society*, v.56, n.2, p.721-722. 2011.
- ANDRADE, D.; FREITAS FILHO, J. R. F.; FREITAS, J. C. R. Aplicação de amidoximas como catalisadores da reação de alilação por aliltrifluorborato de potássio em meio bifásico. *Química Nova*, v.39, n.10, p.1225-1235.

ESTUDO DE CASO SOBRE A ANÁLISE DAS EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS DE UMA PLANTAÇÃO DE HORTALIÇA

Júlio Cesar P. Santos¹

Adjair Silva²

¹Universidade Católica de Pernambuco, Recife – Pernambuco, Brasil, juliocesarpsantos@yahoo.com.br

²Instituto Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão – Pernambuco, Brasil, adjairsilva.agronomia.ifpe@gmail.com

Introdução

A utilização de defensivos agrícolas passou a ser utilizada em larga escala, devido a Revolução Verde que ocorreu durante na década de 60, gerando grandes problemas para o meio ambiente e para lado social, por causa das práticas adotadas pelos agricultores, pois muitos deles não tinham alternativas para fazer a destinação dos resíduos sólidos, prejudicando o meio ambiente e a saúde da população. Pode-se constatar ações como a queima de resíduos e descarte destes em rios ou na própria lavoura, queima das embalagens vazias, reutilização das embalagens vazias de agrotóxicos para transportar água e alimentos, atentando, assim, contra a própria saúde (REINATO et al., 2012, p.80; IMPEV, 2017).

No fim da década de 80, essa situação contribuiu para que as empresas, comerciantes, agricultores e o poder público buscassem soluções adequadas para a destinação final dos resíduos de agrotóxico. Com isso, surgiram vários debates até a criação da primeira legislação que tratava-se do manuseio de resíduos de agrotóxico, sendo esta, a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989 que foi alterada pela Lei Federal 9.974 de 6 de junho de 2000, promulgada no mês de junho do ano de 2000 e regulamentada no ano de 2002, que atribuiu aos consumidores de defensivos agrícolas, a responsabilidade de devolver os resíduos de agrotóxicos (embalagens vazias) para os comerciantes que, por sua vez, também seriam obrigados a encaminhá-las para aos fabricantes (COMETTI, 2009, p.18-23; SOUSA et al., 2011. p.04).

Além do mais, a mesma lei instituiu que os 27 fabricantes de agrotóxicos do Brasil, criassem o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev), objetivando promover programas voltados para questões referentes às embalagens vazias. Através de reuniões realizadas em cada estado do país, se debatia a meta de uniformizar entendimentos sobre a legislação com diversos fabricantes, agricultores, comerciantes e também com o poder público (COMETTI, 2009, p.18-23; BRESSAN et al., 2014, p.04). Em agosto do ano 2010, foi criada a Lei Nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contemplando a Lei nº 9.974 (BRESSAN, 2014, p.04). Após a criação da PNRS, foi criada pelo Impev, o Sistema Campo Limpo, oferecendo programas de educação ambiental voltados para a conscientização sobre às embalagens vazias de agrotóxicos. (BRESSAN, 2014, p.04).

Material e Métodos

A metodologia utilizada para este trabalho, foram registros fotográficos que se realizaram por meio de uma visita técnica no mês de abril de 2017, em uma plantação de hortaliça, localizada no município de Vitória de Santo Antão no estado de Pernambuco.

Resultados e Discussão

Através das visitas técnicas in loco, pode-se afirmar que no local da pesquisa foram verificadas presenças de resíduos sólidos contaminados por agrotóxicos, compostos por embalagens vazias oriundas de produtos que contém os defensivos agrícolas, copos plásticos descartáveis e garrafa pet (Figura 1).

Além disso, também foram verificadas presenças de embalagens de agrotóxicos sobre o solo (Figura 2) e embalagens de agrotóxicos queimados (Figura 3), sendo assim, indicando uma pratica ilegal ao meio ambiente, cuja fonte era de resíduos perigosos, tendo o intuito de diminuir o volume do lixo depositado no local. Além do mais, também foi verificado presença de resíduo de embalagem contaminado por agrotóxico da qual estava em cima de um Equipamento de Proteção Individual (EPI).

Também pode-se observar que os agricultores lavavam as embalagens vazias de defensivos agrícolas, em uma caixa d'água descoberta da qual eram utilizados para afins de uso pessoal e irrigação da plantação.



Figura 1. Embalagens contaminados garrafa pet contaminados por agrotóxicos.



Figura 2. Embalagens contaminados com agrotóxico sobre o solo.



Figura 3. Embalagens contaminados com agrotóxico queimados.

Conclusão

A disposição final dos resíduos sólidos presente na plantação de hortaliças é realizado de modo inadequado do ponto de vista da legislação ambiental. Também pode-se verificar que estes resíduos são altamente tóxicos, podendo causar vários problemas relacionados ao meio ambiente (contaminação do solo, aquífero e lençol freático) e sociais (surgimento de doenças e anomalias para os seres humanos). Para trabalhos futuros, é importante considerar a realização de novas pesquisas voltadas para a identificação

dos resíduos de acordo com a classificação toxicológica e também para a questão da educação ambiental (embalagens de agrotóxicos) voltados para os pequenos agricultores de agricultura familiar.

Referências

BRESSAN, I. et al. Logística reversa das embalagens de agrotóxicos: um modelo de sustentabilidade. In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Anais eletrônicos... São Paulo/SP, 2014.

COMETTI, J. L. S. Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável. 2009. 159 p. Dissertação (mestrado). Brasília: Universidade de Brasília, 2009.

INPEV. Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. Disponível em: <<http://www.inpev.org.br>>. Acesso em: 13 mai. 2017.

REINATO, A. O. R.; GARCIA, R. B. G.; ZERBINATI, O. E. A situação atual das embalagens vazias de agrotóxicos no Brasil. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v.9, n.4, p.079-094, 2012.

SOUSA, A. K. S. et al. Coleta de destinação final das embalagens de defensivos agrícolas no estado de Tocantins. 2011. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2011-1/3-periodo/Coleta_e_destinacao_final_das_embalagens_de_defensivos_agricolas_no_Estado_do_Tocantins.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2017.

EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO JAPÃO: LIÇÕES PARA O BRASIL

Tiago Trentinella¹

¹Graduate School of Law and Politics, Osaka University, Toyonaka-Osaka, Japão, tiagotrentinella@gmail.com

Introdução

Em 2010, foi publicada a Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS - Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Foi a primeira lei federal a tratar dessa questão holisticamente. De forma inédita, ela positivou princípios (responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos) e instrumentos (logística reversa) específicos para lidar com resíduos.

No entanto, quando da sanção da PNRS, muitos países já eram veteranos em questões legislativas referentes aos resíduos. A experiência deles é útil para extrair lições de como lidar com essa questão. O Japão, por exemplo, vem desenvolvendo políticas públicas sobre esse tema desde o final do século XIX. Este trabalho tem por objetivo descrever o desenvolvimento jurídico das políticas públicas de resíduos sólidos no Japão desde a 1900 até 2017. Extraídas as principais características de cada período, elas serão comparadas à realidade legal brasileira, sendo indicado em que medida a experiência japonesa pode ensinar o Brasil a desenvolver sua própria política pública de resíduos. O foco são os resíduos sólidos domiciliares os quais, via de regra, estão sob responsabilidade do município.

Panorama da Gestão de Resíduos no Japão

O Japão tem vasta legislação sobre resíduos, combinando normas gerais e específicas para regular disposição final e reciclagem. Segundo o Ministério do Meio Ambiente japonês, a quantidade de resíduos comuns (e.g., domiciliares) gerada vem diminuindo desde de 2000. Atualmente, gera-se tanto lixo quanto em 1985. Em 2015, a maior parte dos resíduos foi destinada diretamente a incineradores (80,2%). Na sequência, teve-se tratamentos intermediários (18,7%) e o aterramento direto (1,1%). O índice de reciclagem é de 20,4% (MMAJ, 2017).

Fases da Política Pública de Resíduos

O panorama atual da gestão de resíduos no Japão veio sendo gestado desde o final do século XIX. Até 2017, são identificadas três fases, divididas de acordo com o foco da política em cada época: Saúde Pública, Poluição e Reciclagem.

Saúde Pública

O tratamento inadequado do lixo verificado na segunda metade do século XIX propiciou a proliferação de cólera e peste bubônica (MMAJ, 2001; MMAJ, 2014). Neste contexto, foi sancionada a primeira lei de resíduos do Japão: “Lei de Eliminação do Lixo”, de 7 de março de 1900. A principal mudança trazida pela lei foi converter a coleta e disposição final de resíduos em serviços públicos sob responsabilidade dos municípios.

Os municípios eram responsáveis tanto por resíduos domésticos como industriais. O aumento da geração de ambos, decorrente do desenvolvimento econômico do pós-guerra, expôs a deficiência da infraestrutura municipal para a tarefa. A falta de colaboração dos governos nacional e provinciais agravava a situação (MMAJ, 2014). Corrigindo esse desequilíbrio, a “Lei de Limpeza Pública”, de 22 de abril de 1954, obrigou os governos provinciais e nacional a prover suporte técnico e financeiro para atacar a questão de resíduos.

Em 24 de dezembro de 1963, foi sancionada a primeira “Lei de Medidas Emergenciais para Melhoria da Infraestrutura Sanitária”. Ela foi o fundamento para que o Ministério da Saúde elaborasse o Plano Quinquenal que orientou a instalação, principalmente, de incineradores nos municípios japoneses. Reeditadas e revisadas 8 vezes até 1996, as leis emergências, seguidos dos respectivos planos, ajudaram a consolidar a incineração como principal método de tratamento de resíduos no país.

Além de sanitariamente adequada, era uma forma de diminuir o volume final do material a ser aterrado (MMAJ, 2001; MMAJ, 2006).

Poluição

Os municípios não tinham controle ou know-how sobre os resíduos industriais. Admite-se não se saber como foi descartada a totalidade desse material gerado nas décadas de 50 e 60 (MSJ, 1971). Em 1970, a nova realidade industrial motivou o parlamento japonês a aprovar e alterar 14 leis visando ao combate à poluição (MINAMI & OKUBO, 2006; OTSUKA, 2010). Assim, a “Lei de Limpeza Pública” deu lugar à “Lei de Disposição de Resíduos”, de 25 de dezembro de 1970.

A novidade dessa norma foi a divisão de atribuições em função do tipo de resíduo. Os resíduos comuns (e.g., resíduos domésticos) permaneceram sob a responsabilidade dos municípios. A disposição adequada de resíduos industriais passou a ser atribuída aos seus geradores. A lei de 1970 também regulamentou a coleta, transporte, incineração e aterramento. No entanto, as novas regras não frearam o aumento da geração de resíduos, sejam comuns ou industriais. Ao contrário, a quantidade de ambos continuou crescendo (AAJ, 1985; MSJ, 1999).

Reciclagem

O crescimento contínuo da geração de resíduos implica a necessidade de buscar constantemente por locais adequados para a instalação de incineradores ou aterros, ocasionando mais gastos públicos e impactos ambientais. Dessa maneira, a partir da década de 90, a política de resíduos japonesa estruturou o sistema legal de reciclagem, operando com base em leis gerais orientadoras do sistema, além de leis específicas para um determinado tipo de resíduo.

Assim, em 26 de abril de 1991 foi sancionada a “Lei de Promoção da Reciclagem” (atualmente “Lei do Uso Racional de Recursos Naturais”), que orienta o setor industrial na elaboração de planos de reciclagem e uso eficiente dos recursos naturais. Em 16 de junho de 1995, a “Lei de Reciclagem de Embalagens” foi a primeira a estabelecer obrigações específicas para reciclar um determinado tipo de resíduo. Em 5 de junho de 1998, o Japão aprovou a “Lei de Reciclagem de Eletrodomésticos”, primeira do gênero no mundo (MINAMI & OKUBO, 2006).

No ano 2000, a produção legislativa referente à reciclagem foi intensa. Em 2 de junho, a “Lei de Constituição da Sociedade de Economia Circular” estabeleceu os princípios da nova fase da gestão de resíduos. Dentre eles, a responsabilidade estendida do produtor (ISONO, 2016). Em 31 de maio, a “Lei de Reciclagem de Resíduos de Construção” e a “Lei de Promoção de Compras Públicas Sustentáveis”. Em 7 de junho, a “Lei de Reciclagem de Alimentos”. Em 12 de julho de 2002, foi sancionada a “Lei de Reciclagem de Automóveis”. Finalmente, em 10 de agosto de 2012, a “Lei de Reciclagem de Eletrônicos de Pequeno Porte” completou o quadro legislativo da reciclagem no Japão.

Interessante notar que houve uma mudança de princípio nas normas sobre produtos de consumo. As leis de reciclagem de embalagens, eletrônicos de grande porte e de automóveis prescrevem ao produtor a obrigação de receber e reciclar, direta ou indiretamente, tais itens em sua fase de pós-consumo. Eis o cerne do princípio da responsabilidade estendida do produtor (EPR - Extended Producer Responsibility). EPR é advogado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) como princípio de política pública de gestão de resíduos. Visa a aliviar o ônus dos municípios e incentivar a indústria a produzir itens mais fáceis de reciclar (OCDE, 2016).

Contudo, a Lei de Reciclagem de Eletrônicos de Pequeno Porte apenas determina que os produtores se esforcem para melhorar o design de seus produtos. Não há qualquer obrigação na fase de pós-consumo. Assim, os municípios continuam a se responsabilizar pela coleta e destinação final desses itens. Essa orientação se coaduna com o “Product Stewardship” (em tradução livre, gestão do produto), princípio que vem sendo aplicado e.g., na Austrália e Cingapura.

Alega-se que a flexibilidade dada ao produtor incentivaria a pluralidade de formas voluntárias de coleta e reciclagem de eletrônicos. Ademais, razões econômicas teriam impedido a imposição de mais um ônus ao setor produtivo (CCMAJ, 2012; MMAJ, 2012; OTSUKA, 2012). Descartados como lixo doméstico, os encargos da disposição final desses equipamentos são transferidos à sociedade, a qual sustenta difusamente a gestão municipal dos resíduos. Assim, mantendo externalidades ambientais, “Product Stewardship” não é inteiramente consistente com o princípio do Poluidor-Pagador, pedra angular do direito do meio ambiente.

Conclusões

Toda estrutura e resultados da gestão de resíduos do Japão foram fruto de um processo secular de evolução de políticas públicas. A implantação da infraestrutura sanitária foi objeto de medidas emergências que ensejaram planejamento de 30 anos. Inicialmente, a responsabilidade por todos os tipos de resíduos foi outorgada aos municípios. Com o tempo, esse ônus foi sendo aliviado.

Leis específicas de reciclagem baseadas em EPR obrigaram produtores a receber e reciclar, direta ou indiretamente, seus produtos na fase de pós-consumo. Contrariando essa tendência, mantendo o status quo da responsabilidade do município, a Lei de Reciclagem de Eletrônicos de Pequeno Porte, fundamentada em Product Stewardship, representa um evidente retrocesso.

Apenas em 2010, o Brasil passou a ter diretrizes nacionais para atacar o problema dos resíduos. Assim, em vista do longo prazo que tais questões demandam, o prazo de 4 anos para eliminação de lixões (PNRS, art. 54), nunca passou de autoengano.

Os índices de incineração e reciclagem no Japão são altos. No Brasil, a quase totalidade dos resíduos é diretamente aterrada ou destinada a lixões (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2017). As dimensões do território japonês tornam incineradores uma necessidade. Aproximadamente 20 vezes maior que o Japão, o Brasil ainda pode privilegiar os aterros. Mas até quando? Dado o aumento da geração de resíduos, os formuladores de políticas públicas brasileiros deveriam se dedicar com seriedade a incentivar a incineração, sem prejuízo da reciclagem.

A reciclagem no Brasil deve envolver o setor produtivo. A PNRS prescreve a logística reversa, a qual dá corpo ao que postula o EPR. No entanto, é preciso cuidado para que os acordos setoriais, por meio dos quais a logística reversa soe ser implementada, não sejam instrumentos de cooptação do poder público pelo setor produtivo. Do mesmo modo que a Lei de Reciclagem de Eletrônicos de Pequeno Porte no Japão exime a responsabilidade dos produtores, o acordo setorial poderá ser uma oportunidade de atribuir à indústria deveres que nada mais seriam que negócios usuais, mantendo-se, de fato, externalidades ambientais na área dos resíduos.

Referências

- AAJ. Agência Ambiental do Japão. 1985. Relatório sobre o Meio Ambiente 1985. Disponível em: <http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/hakusyo.php3?kid=160&serial=5365&kensaku=1&word=>.
- CCMAJ. Conselho Central do Meio Ambiente do Japão. 2012. Primeiro Relatório sobre o sistema de reciclagem de eletrônicos de pequeno porte. Disponível em: <http://www.env.go.jp/press/files/jp/19123.pdf>.
- ISONO, Y. A Lei de Reciclagem de Pequenos Eletrônicos e a Responsabilidade Estendida do Produtor. *Questões Urbanas*, v.104, n.1, p.78-86. 2016.
- MINAMI, H.; OKUBO, N. *Environmental Law*. 4a ed. Tóquio: Yuhikaku. 2009.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015. 2017. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/rs/2015/DiagRS2015.zip>.
- MMAJ. Ministério do Meio Ambiente do Japão. 2001. Relatório sobre a Sociedade Baseada na Economia Circular 2001. Disponível em: <http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/hakusyo.php3?kid=214>.
- MMAJ. Ministério do Meio Ambiente do Japão. Relatório sobre a Sociedade Baseada na Economia Circular 2006. Transmitindo para o mundo as inovações do Japão na construção da economia circular: 3R unindo o Japão ao mundo. 2006. Disponível em: <http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/junkan/h18/index.html#index>.
- MMAJ. Ministério do Meio Ambiente do Japão. Resultado da consulta pública sobre o sistema de reciclagem de eletrônicos de pequeno porte. 2012. Disponível em: <http://www.env.go.jp/press/files/jp/19122.pdf>.
- MMAJ. Ministério do Meio Ambiente do Japão. History and Current State of Waste Management in Japan. 2014. Disponível em: <https://www.env.go.jp/en/recycle/smcs/attach/hcswm.pdf>.
- MMAJ. Ministério do Meio Ambiente do Japão. Disposição de Resíduos no Japão 2015. 2017. Disponível em: http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h27/data/disposal.pdf.
- MSJ. Ministério da Saúde do Japão. Relatório sobre a Poluição 1971. Disponível em: <http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/hakusyo.php3?kid=146>.
- MSJ. Ministério da Saúde do Japão. Geração e Tratamento de Resíduos Industriais. 1999. Disponível em: http://www.env.go.jp/recycle/kosei_press/h990218a.html#toc.
- OECD. Organisation for Economic Co-operation. *Extended Producer Responsibility: Updated Guidance for Efficient Waste Management*. Paris: OECD Publishing. 2016.

OTSUKA, T. Environmental Law. 3a ed. Tóquio: Yuhikaku. 2010.
OTSUKA, T. Significance and Legal Issues surrounding the Small Electrical and Electronic Equipment Recycling Act. Journal of the Japan Society of Material Cycles and Waste Management, v.23, n.4, p.319-326. 2012.

FREQUÊNCIA COMPORTAMENTAL DE LEITÕES SOB USO DE PLACAS PARA PISO UTILIZANDO RESÍDUOS DE EVA

Silvia Noelly Ramos de Araújo¹
José Pinheiro Lopes Neto²
José Wallace Barbosa do Nascimento³
Maurizete da Cruz Silva⁴
Leonardo Augusto Fonseca Pascoal⁵

¹ Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, noelly_cg@hotmail.com

² Prof. Adj. em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, lopesneto@gmail.com

³ Prof. Adj. em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, wallace@deag.ufcg.edu.br

^{4,5} Prof. Adj. em Zootecnia, UFPB, Bananeiras-Paraíba, Brasil, maurizetes@hotmail.com pascoalaf@yahoo.com.br

Introdução

A prática de desmame precoce em suínos vêm ocorrendo com os animais tem em média entre 21 e 28 dias de vida, embora essa seja uma prática já consolidada pois estabelece um número maior de leitgadas por ano, em contrapartida, esse período representa também um dos maiores desafios no setor no que concerne as questões de bem-estar animal em função do ambiente térmico. Nessa fase, o sistema de termo regulação dos leitões ainda está em desenvolvimento, exigindo um ambiente termicamente confortável. Como as trocas de calor ocorrem principalmente por condução (piso-leitão) e o piso mais utilizado nas granjas comerciais não oferecem o isolamento térmico necessário, é de fundamental importância a utilização de materiais que minimizem esse desconforto de modo a influenciar positivamente o desempenho produtivo subsequente.

Estudos já realizados, apresentaram bons resultados frente a capacidade de isolamento térmico dos resíduos de etileno-acetato de vinila (EVA). De acordo com Garlet (1998), trata-se de um material de baixa massa específica, grande capacidade de deformação, com boas características de isolamento acústicas e térmicas, é estável, inerte e não suscetível a fungos. Partindo do exposto, objetivou-se com a pesquisa a utilização de placas com resíduo de EVA aplicadas sobre o piso da instalação de creche suína como uma alternativa para a redução da perda de calor por condução entre o animal e o piso, o que torna o ambiente mais agradável para os leitões.

Material e Métodos

O município de Bananeiras está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema com clima considerado do tipo As – do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco, sendo um dos trechos mais úmidos da Borborema (MEDEIROS et al., 2015). O desenvolvimento da pesquisa compreendeu o período de transição entre o inverno e a primavera, com duração de 20 dias, iniciando em 28 de setembro e término em 18 de outubro de 2016. Utilizou-se a instalação de creche suína da área experimental de suinocultura do campus III da UFPB, em Bananeiras. Onde foram alocados 24 leitões desmamados com idade de 23 ± 2 dias em baias metálicas suspensas com área de piso correspondendo a $1,25 \text{ m}^2$. Foram utilizados dois tratamentos com quatro repetições, cujos tratamentos estão apresentados nas Figuras 1A e 1B.



Figura 1. Piso 1: Placas em EVA + Piso Plástico Vazado (A); Piso 2: Piso Plástico Vazado (B).

A produção das placas de EVA foi realizada no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA), da UFCG. Os resíduos passaram primeiramente por trituração em moinho, posteriormente, o material peneirado para separação do resíduo por tamanho de partícula utilizando uma granulometria média de 2,80 mm. Os resíduos de EVA foram colocados em fôrmas metálicas com dimensões 39 x 34 x 8 cm (Figura 2A), sendo as fôrmas preenchidas até a espessura de 6 cm. Para evitar a aderência do material à fôrma, a mesma foi untada com óleo de motor automotivo. Para a compactação do material utilizou-se 16 kg de carga total, sendo 10 kg através de anilhas (Figura 2B) espalhadas uniformemente sobre a tampa, onde a mesma tem 6 kg. Em seguida, o conjunto (fôrma, resíduo e carga) foi levado a estufa, permanecendo por 8 h a 120°C (Figura 2C). Decorrido o período na estufa, as placas resfriadas ao ar livre por 10 h e, em seguida, desenformadas (Figura 2D). A dimensão final das placas foi de 39 x 34 x 2 cm.

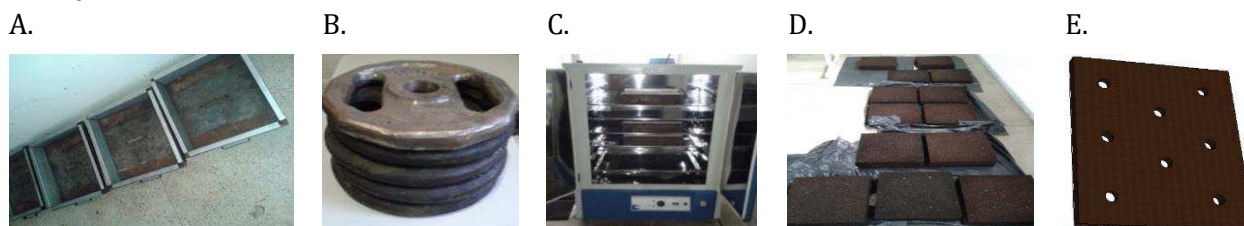


Figura 2. Fôrmas de aço utilizadas na confecção das placas para piso (A); Anilhas para compactação do material (B); Estufa (C); Placas resfriadas (D); Resultado final das placas (E).

Para o aquecimento dos leitões, utilizou-se lâmpadas halógenas comuns de 70 W no centro de cada baia. A leitura de temperatura do ar e umidade relativa foi utilizado o datalogger modelo HT-70 e marca Instrutherm. Foi realizada a leitura de temperatura de globo negro, que é um indicativo da sensação térmica dos leitões, já que seu fundamento se baseia em uma leitura maximizada da absorção da radiação. O cálculo do Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi feito pela equação desenvolvida por Buffington et al. (1981). As leituras de ambos sensores foram programadas em intervalos de 30 min.

A análise do comportamento foi realizada através da observação in loco e tendo como base o etograma proposto por Freitas et al. (2015), modificado pela autora, sendo eles: Deitado ou Dormindo Aglomerado, Deitado ou Dormindo Separado, Fuçando o Piso, Comendo, Bebendo, Comportamento Agonístico (quando o animal estava brigando ou mordendo o outro) e Outros (quando o animal estava sentado, parado em pé, brincando ou excretado fezes e urina). As observações foram realizadas uma vez por semana em dias aleatórios, durante 24h de forma contínua utilizando um intervalo amostral de 5 min. Os dados foram analisados através do somatório das frequências comportamentais.

Foi utilizada a ração do tipo peletizada seca, fornecida à vontade durante toda fase experimental. A análise estatística foi realizada por meio do programa Statistical Analysis System-SAS® adotando o delineamento inteiramente casualizado (DIC), e as médias comparadas ao teste de Tukey a 5%.

Resultados e Discussão

A amplitude térmica média no interior da instalação foi de 2,97°C, apresentando-se como um ambiente estável devido a pequena variação de temperatura ao longo do dia, ideal para leitões, com média máxima às 15h30min de 27°C, devido ao horário de maior carga térmica de radiação, e média mínima de 24,0°C às 6h30min, estando dentro da faixa de conforto térmico estabelecida por Perdomo et al. (1985), que se situa entre 22 e 26°C.

Para umidade relativa, Bortolozzo et al. (2011) consideraram a faixa ideal para o conforto térmico de suínos na fase de creche situando-se entre 60 e 80%, quando associado a temperatura entre 22 e 26 °C. Apenas no horário compreendido entre 6 h e 8h30min, que corresponde a 8% do tempo de registro ao longo do dia, a umidade relativa ultrapassou a faixa considerada ideal para leitões, atingindo média máxima de 82,08% às 7h30min, que corresponde ao horário da lavagem da sala de creche.

Verificou-se que a temperatura de globo negro registrada ao longo do dia, resultou em uma amplitude térmica média de 3,1°C, com máxima obtida às 18 h de 27,7°C, com ITGU correspondendo a 76,4 e mínima às 9 h de 24,6°C, resultando no ITGU de 73,5. Estando dentro da faixa de conforto de 71 a 76, conforme citado por Freitas et al. (2015).

Para a análise comportamental, é possível observar na Figura 3 que, o percentual médio mais frequente foi o DDAglomerado, seguido por comendo, fuçando o piso, bebendo, DDSeparado, parado em pé, mordendo o outro, brincando, brigando, fezes, urina e sentado.

As porcentagens das frequências mostram que, as diferenças de comportamento entre os tratamentos foram sutis. No entanto, o comportamento agonístico (mordendo o outro) diferiu significativamente (médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%), conforme Tabela 1, demonstrando o efeito positivo das placas que ao aumentar o isolamento térmico, refletiu na redução da incidência de comportamento agonístico entre os animais do Piso 1.

Tabela 1. Análise de variância para efeito dos tratamentos em função da frequência de comportamento dos leitões

Variáveis	Tratamentos		CV (%)
	Piso 1	Piso 2	
DDAglomerado	5,63±2,09a	5,32±2,32a	40,35
DDSeparado	0,65±0,98a	0,54±0,94a	161,28
Fuçando o Piso	1,29±1,43a	1,11±1,44a	119,49
Comendo	1,33±1,50a	1,50±1,58a	109,22
Bebendo	0,59±1,06a	0,68±1,13a	171,83
Brigando	0,20±0,53a	0,15±0,52a	299,53
Mordendo o Outro	0,24±0,59b	0,38±0,73a	217,31
Brincando	0,22±0,60a	0,20±0,52a	272,83
Sentado	0,07±0,31a	0,06±0,28a	471,01
Parado em pé	0,47±0,85a	0,48±0,82a	174,59
Fezes	0,20±0,57a	0,14±0,41a	288,86
Urina	0,16±0,48a	0,16±0,53a	305,08

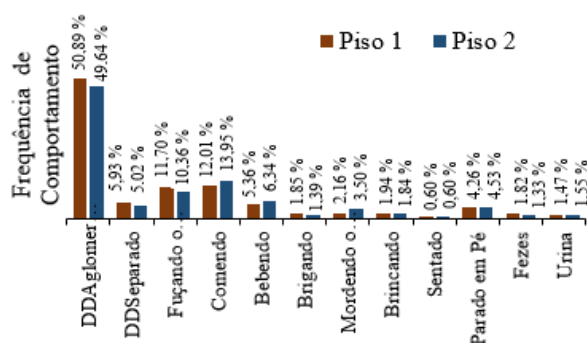


Figura 3. Frequência de comportamento dos leitões sobre uso de dois tipos de pisos.

Esse resultado pode ser confirmado ao analisar o horário (6 h) com menor temperatura (24,03°C) e ITGU (73,9) no interior da instalação, correspondeu a maior incidência de comportamento agonístico nos leitões do Piso 2. Embora os demais comportamentos não tenham apresentado diferença estatística significativa, eles serão analisados para entendimento sobre as possíveis influências no resultado. Para os parâmetros DDAglomerado e DDSeparado no Piso 1 é possível perceber que houve uma maior frequência nestes comportamentos comparado ao Piso 2, porém, esse resultado não pode ser justificado ao analisa-lo em função das variáveis meteorológicas, já que as condições na sala de creche foram atendidas, com temperatura e umidade dentro da faixa de conforto. O que pode estar relacionado ao resultado deve-se ao conforto proporcionado pelo perfil das placas de EVA, que por ser um material macio, promoveu a redução do impacto entre o piso e o animal, bem como, uma sensação térmica mais agradável aos leitões ao longo do dia. Contudo, nos horários com maior ITGU, os animais do Piso 1 evitavam deitar-se nas áreas próxima da a fonte de calor, o que demonstra a eficiência do EVA como isolante térmico, sugerindo assim, o uso de lâmpadas com menor potência.

Observou-se uma maior ocorrência em brincar, fuçar e brigar para os animais do Piso 1. Em relação a interação de fuçar, esse comportamento já era esperado, visto que, o ato ocasionava o desprendimento das partículas de EVA que despertava a curiosidade do animal, esse princípio é justificado por Santos (2004), ao afirmar que o suíno é um animal curioso, que sente satisfação no constante processo de investigação dos arredores através do ato de fuçar. O comportamento de brincar

encontra-se associado de forma positiva à análise, uma vez que, o comportamento de brincadeira é um importante indicativo de bem-estar e prazer em animais jovens (HELD & SPINKA, 2011).

A frequência do comportamento brigando pode ser justificada pelo estabelecimento de nova hierarquia social entre os leitões, as brigas mais intensas foram observadas nas primeiras horas pós mistura, e decrescendo regularmente com o passar dos dias. Em relação a maior frequência de fezes entre os leitões do Piso 1, por meio das variáveis já analisadas não é possível justificar esse resultado, porém, é importante ressaltar que não houve incidência de diarreia nos animais.

Para o Piso 2, os comportamentos mais frequentes foram: comendo, bebendo, parado em pé e urina. Com relação ao consumo de ração e água, foram observados maior ocorrência das 4 às 8 h e entre 14 e 17 h. O primeiro período compreende o horário com ITGU próximo ao mínimo, e o segundo período, corresponde às médias máximas ITGU. Portanto, esse resultado pode ser explicado devido haver a necessidade dos animais de utilizarem desses mecanismos para tornar a sensação térmica mais agradável de acordo com as variações térmicas ao longo do dia.

O ato de ficar parado em pé (não caminhando) é uma manifestação de ócio entre os animais, caracterizado pelos períodos de inatividade e/ou inatividade em estado de alerta, observados principalmente quando a falta de enriquecimento ambiental. Para todos os parâmetros analisados verificou-se altos valores do coeficiente de variação, demonstrando a necessidade em aumentar o número de repetições nesta pesquisa.

Conclusão

O Piso com placas de resíduos de EVA mostrou ser um bom isolante térmico, podendo essa ser uma alternativa que possibilita a redução do consumo de energia elétrica na produção suína para essa fase.

A eficiência das placas na redução da transferência de calor entre o piso-leitão, refletiu na menor incidência de comportamento agonístico (mordendo o outro) entre os animais.

Devido a facilidade na desagregação das placas causadas pela prática intensa e pontual de fuçar dos animais, sugere-se novas pesquisas para se obtenha um produto com melhores características mecânicas que promovam maior durabilidade.

Referências

- BORTOLOZZO, F. P.; KUMMER, A. B. H. P.; LESSKIU, P. E.; WENTZ, I. Estratégias de redução do catabolismo lactacional manejando a ambiência na maternidade. 2011.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE, v.24, p.711-714. 1981.
- FREITAS, L. C. DA S. R.; VILELA, M. DE O.; CAMPOS, A. T.; TINOCO, I. DE F. F. Ambiente Térmico e Frequência Comportamental de Leitões em Duas Tipologias de Creche. 2015.
- GARLET, G. Aproveitamento de resíduos de EVA (*ethylene vinyl acetate*) como agregado para concreto leve na construção civil. Dissertação Mestrado. 140p. 1998.
- HELD, S. D. E.; SPINKA, M. Animal play and animal welfare. Animal Behaviour, v.81, p.891-899. 2011.
- MEDEIROS, R. M. DE; FRANCISCO, P. R. M.; MATOS, R. M. DE; SANTOS, D.; SOUSA, T. P. DE. Caracterização agroclimática e aptidão de culturas para diferentes municípios e regiões da Paraíba. Revista Agropecuária Científica no Semiárido, v.11, p.99-110. 2015.
- OLIVEIRA, A. J. DE. Inovação Tecnológica e o Meio Ambiente - Um Estudo das Empresas do Setor de Calçados de Campina Grande Paraíba. Tese Doutorado. 211p. 2009.
- PERDOMO, C. C.; KOZEN, E. A.; SOBESTIANSKY, J. Considerações sobre edificações para suínos. 1985.
- SANTOS, F. DE A. Bem-Estar dos Suínos. Revista Eletrônica Nutritime, v.1, p.101-116. 2004.

GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE EFLUENTE HOSPITALAR: OCORRÊNCIA, MÉTODO ANALÍTICO E DEGRADAÇÃO VIA OZONIZAÇÃO DE CITOSTÁTICO DOCETAXEL

Ayrton Figueiredo Martins¹
Júlia Antunes de Oliveira²
Juliana Almeida Gonçalves³
Jaqueline Fabiane Reichert⁴
Darlina Mello Souza⁵

^{1,2,3,4,5} Laboratório de Pesquisa em Tratamento de Efluentes e Resíduos – LATER, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – Rio Grande do Sul, Brasil, martins@quimica.ufsm.br

Introdução

Com o aumento da relevância dos temas relacionados a problemas ambientais decorrentes das atividades humanas, tornou-se notória a incúria relativa à gestão dos resíduos gerados nas instituições de ensino e pesquisa, justamente onde são formados novos recursos humanos.

O gerenciamento de efluentes produzidos em universidades deve ser feito de modo a melhorar a qualidade do efluente final, antes de seu lançamento ao ambiente, assegurando-se, desta forma, grau adequado de proteção ambiental e de saúde pública para toda comunidade.

É sabido que as atividades acadêmicas em universidades geram uma grande quantidade de resíduos, em particular, na UFSM, o Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) contribui com uma parcela considerável. O tratamento de todo efluente gerado na UFSM é feito através de um sistema de baixa eficiência, constituído por tanques anaeróbio/aeróbio. Posteriormente, o efluente tratado é lançado no córrego que atravessa o campus.

Estudos têm apontado que os efluentes hospitalares e urbanos constituem as principais vias de entrada de produtos farmacêuticos no meio ambiente (DAUGHTON & RUHOY, 2009; VERLICCHI et al., 2012), uma vez que este contém resíduos excretados (urina e/ou fezes) pós-administração, seja inalterado ou como metabólitos (SANTOS et al., 2013). O efluente hospitalar, no caso, é considerado de 'matriz complexa', visto que além dos medicamentos, tem elevada carga orgânica e variados xenobióticos em sua constituição.

Dentre os medicamentos utilizados no HUSM, destacam-se aqueles que são aplicados no tratamento de câncer. Os antineoplásicos, também chamados de citostáticos, têm demonstrado efeitos mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos em vários organismos, já que foram justamente desenvolvidos para interromper ou prevenir a proliferação celular, geralmente, interferindo na síntese do DNA (PETROVI et al., 2014). Pelo fato de serem recalcitrantes, resíduos de medicamentos utilizados para o tratamento do câncer não são removidos satisfatoriamente em estações de tratamento de efluentes (ETEs), que empregam tecnologias com tanques anaeróbio/aeróbio (ZHANG et al., 2013).

Os objetivos deste estudo foram a validação da metodologia de extração em fase sólida (SPE) por meio de cromatografia líquida assistida por detector de arranjo de diodos (HPLC-DAD), determinação analítica de traços de docetaxel no efluente tratado, gerado pelo HUSM, e estudo adicional de sua degradação via ozonização.

Material e Métodos

As condições cromatográficas definidas foram: fase móvel composta por água pH 4 (acidificada com ácido fórmico) e acetonitrila (55:45), em modo de eluição isocrático, volume de injeção de 20 µL, vazão da fase móvel constante de 0,70 mL min⁻¹, detecção em 195 nm, tempo retenção do analito em 13,5 min, temperatura do forno de 30°C, utilizando coluna cromatográfica C18 Inertsil ODS (150 x 4,6mm, 5µm).

Realizou-se testes preliminares para definição da fase móvel adequada à separação do analito dos interferentes da matriz. Para a otimização da SPE foram feitos testes com três diferentes cartuchos, variando-se o pH (5, 7 e 9). Os cartuchos testados foram: C8 (Supelco®), C18 (Chromabond®) e C18ec (Chromabond®), todos com 500 mg de adsorvente. Para a etapa de SPE, os cartuchos foram ativados com 10 mL de metanol e 10 mL de água. Após, 100 mL de efluente (pH 5, 7 e 9) fortificado na concentração de 4 mg L⁻¹ de Docetaxel foram percolados e, em seguida, procedeu-se à eluição do analito

com 2 mL de metanol. Após seleção do cartucho SPE adequado. Na sequência, fez-se a otimização multivariada da extração SPE e a validação da metodologia analítica segundo parâmetros da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), quanto a linearidade, efeito matriz, seletividade, limite de detecção e quantificação, exatidão e precisão.

O método desenvolvido e validado foi empregado na verificação da ocorrência de docetaxel no efluente gerado pelo HUSM. A amostragem foi feita no período de 18 a 24 de novembro de 2016 e compreendeu dois pontos de amostragem, localizados pós-tratamento e antes do lançamento em corpo d'água receptor. As amostras de efluente foram coletadas a cada duas horas e as amostras compostas de cada 24 h foram mantidas a 4°C e processadas dentro de 24-48 h.

Para o estudo da degradação do docetaxel no efluente tratado do HUSM foi usado gerador de ozônio com produção média de cerca 1,5 g h⁻¹ de ozônio (alimentação com ar seco). As características do reator utilizado são descritas na Tabela 1. O processo de ozonização foi otimizado variando-se o pH do efluente entre 4 e 8, à temperatura constante de 20°C. A taxa de degradação foi determinada empregando-se o método analítico já descrito.

Tabela 1. Características do reator de ozonização

Característica	Especificação
Dimensões internas	27 x 9 cm
Capacidade	2000 mL
Material	Vidro borossilicatado
Dimensões da mangueira de dispersão de O ₃	120 cm: φ 1 cm
Quantidade de furos da secção de dispersão de O ₃	150 furos
Vazão de O ₃ (ar ozonizado)	2,1 L min ⁻¹

Resultados e Discussão

Todos os cartuchos apresentaram recuperações satisfatórias, superiores a 90%. As porcentagens de recuperação para os três cartuchos testados, foram numericamente semelhantes. O pH do efluente não influenciou as taxas de recuperação. Definiu-se o cartucho C8 devido ao seu custo/benefício; quanto ao pH da amostra, selecionou-se o pH 5 devido à maior estabilidade do Docetaxel em pH ácido. Na sequência, fez-se a otimização multivariada da extração SPE e a validação da metodologia analítica. O procedimento otimizado é representado na Figura 1.

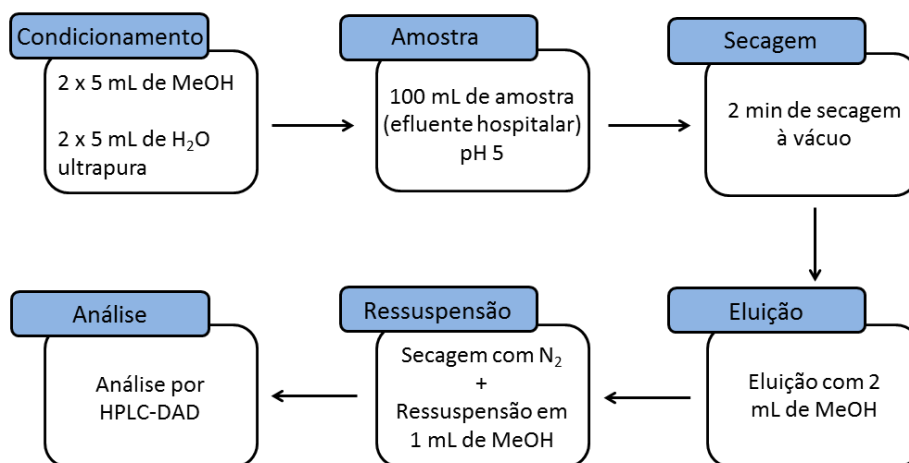


Figura 1. Representação das etapas otimizadas do método de extração em fase sólida.

O método mostrou-se linear na faixa de estudo (0,5 a 50 mg L⁻¹), tanto em solvente orgânico como em extrato de matriz de efluente hospitalar, apresentando $r^2 \geq 0,99$. O limite de quantificação do método foi de 9,0 µg L⁻¹ (fator de pré-concentração de 100 vezes). O método mostrou-se exato e preciso, com recuperações superiores a 94% e RSD ≤ 1,3%. O efeito matriz pode ser negligenciado (apenas 0,70%), valor este bem inferior a recomendação de 20%.

Empregando-se o método validado foi determinada a ocorrência de docetaxel em 14 amostras, sendo 7 em cada ponto de amostragem. Docetaxel foi determinado em apenas uma das 14 amostras na concentração de 29,9 µg L⁻¹ (±1,3%). Tendo em vista que o medicamento em estudo não é utilizado de modo contínuo, é aceitável o fato do mesmo só ter sido determinado em um dia específico. É possível

que nos demais dias, o medicamento pudesse estar presente, no entanto, em concentrações inferiores aos limites de quantificação do método empregado. A presença deste fármaco no efluente que é lançado pelo HUSM no ambiente é preocupante do ponto de vista ambiental, visto que o Docetaxel, segundo o Environmentally Classified Pharmaceuticals, possui risco máximo quanto à toxicidade, bioacumulação e persistência no meio ambiente.

A remoção incompleta dos resíduos de medicamentos e/ou dos seus metabólitos em sistemas de tratamentos convencionais tem sido motivo de preocupação, visto que, disseminados no ambiente, constituem séria ameaça à saúde humana e à integridade ambiental. Deste modo propôs-se um método de oxidação avançado, a ozonização, que foi capaz de degradar este composto ($\pm 98,0\%$ de eficiência), visto a ineficiência do método microbiológico. Nos estudos de degradação, verificou-se que a variação do pH na faixa de estudo (4 a 8) não influenciou no tempo de degradação, conforme mostrado na Figura 2, contrariando o esperado de acordo com o mecanismo da ozonização. Em geral, a taxa de decomposição do ozônio teria que aumentar com a elevação do pH, já, que os íons hidroxila catalisam a decomposição do ozônio (formando radicais e espécies reativas). Outros autores também observaram efeito semelhante. Desta forma, selecionou-se o pH 8, por ser o pH médio do efluente gerado pelo HUSM. A degradação ocorreu em até 10 min; após este tempo, a concentração de docetaxel residual ($\pm 2,0\%$) manteve-se constante até 60 min (Figura 2).

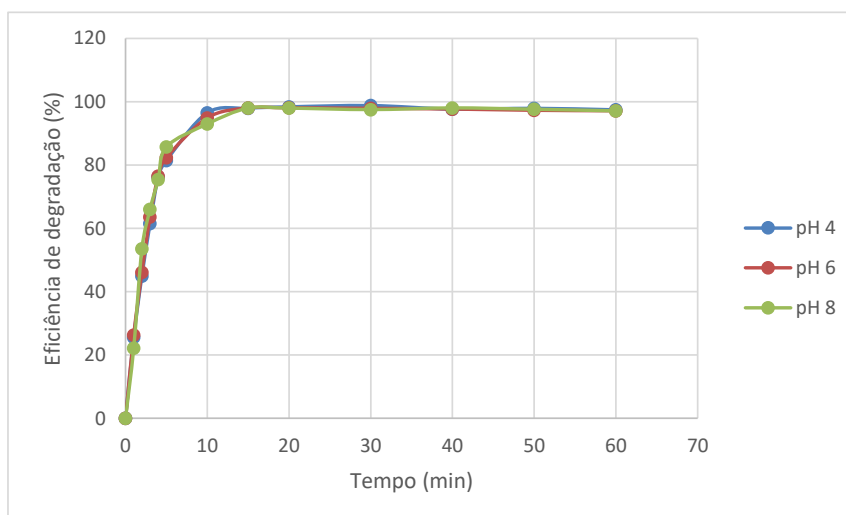


Figura 2. Degradação de docetaxel via ozonização em efluente hospitalar em diferentes pH.

Através do estudo cinético da degradação de docetaxel em efluente hospitalar foi possível verificar um decaimento exponencial da concentração, o que indica reação de primeira ordem com constante cinética $0,4454 \text{ min}^{-1}$ e tempo de meia vida de 1,56 min (Figura 3).

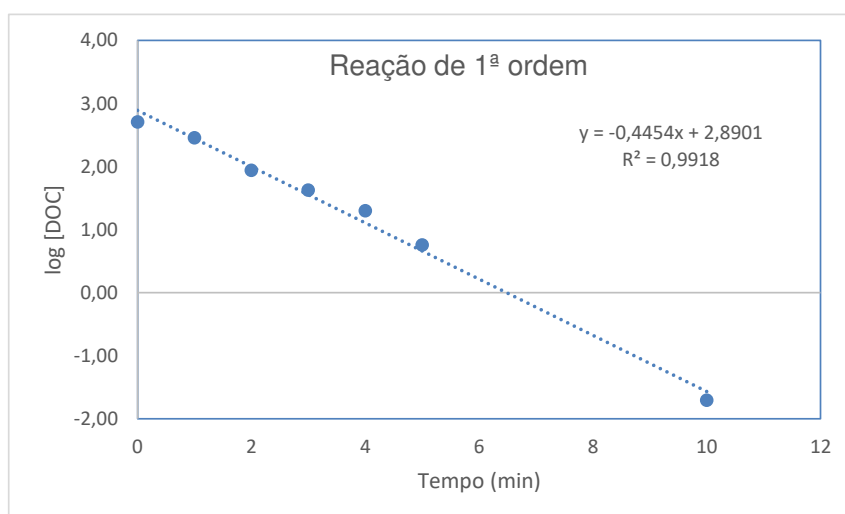


Figura 3. Cinética da reação de degradação de Docetaxel por Ozonização.

Conclusão

Todos os parâmetros avaliados se mostraram em conformidade com as especificações da normativa (ANVISA), evidenciando que a metodologia analítica é adequada ao propósito. A metodologia, então, foi empregada para avaliação da ocorrência de docetaxel no efluente gerado pelo hospital universitário da UFSM. Das amostras avaliadas, apenas uma apresentou resíduos traços de docetaxel, porém, em concentração bem acima do limite de quantificação do método. A aplicação de ozonização foi eficiente na degradação de docetaxel no efluente hospitalar podendo ser recomendada para eventual remoção deste citostático.

Referências

- DAUGHTON, C. G.; RUHOY, I. S. Environmental footprint of pharmaceuticals: the significance of factors beyond direct excretion to sewers. *Environmental toxicology and chemistry/SETAC*, v.28, n.12, p.2495–2521. 2009.
- PETROVI, M., BILJANA, Š., JELENA, Ž., FERRANDO-CLIMENT, L.; BARCELO, D. Science of the Total Environment Determination of 81 pharmaceutical drugs by high performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry with hybrid triple quadrupole – linear ion trap in different types of water in Serbia. *Science of the Total Environment*, v.469, p.415–428. 2014.
- SANTOS, L. H. M. L. M., GROS, M., RODRIGUEZ-MOZAZ, S., DELERUE-MATOS, C., PENA, A., BARCELÓ, D.; MONTENEGRO, M. C. B. S. M. Contribution of hospital effluents to the load of pharmaceuticals in urban wastewaters: identification of ecologically relevant pharmaceuticals. *The Science of the total environment*, v.461-462, p.302–316. 2013.
- VERLICCHI, P., AL AUKIDY, M., GALLETI, A., PETROVIC, M.; BARCELÓ, D. Hospital effluent: investigation of the concentrations and distribution of pharmaceuticals and environmental risk assessment. *The Science of the total environment*, v.430, p.109–118. 2012.
- ZHANG, J., CHANG, V. W. C., GIANNIS, A.; WANG, J. Y. Removal of cytostatic drugs from aquatic environment: A review. *Science of The Total Environment*, v.445, p.281–298. 2013.

GERENCIAMENTO AMBIENTAL: OCORRÊNCIA DE PSICOFARMACOS EM EFLUENTE DE HOSPITAL UNIVERSITÁRIO & RISCO ECOTOXICOLÓGICO

Jaqueline Fabiane Reichert¹
Darlina Mello Souza²
Haline Elizabeth Homrich³
Ayrton Figueiredo Martins⁴

^{1,2,3,4}Laboratório de Pesquisa em Tratamento de Efluentes e Resíduos – LATER, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – Rio Grande do Sul, Brasil, martins@quimica.ufsm.br

Introdução

As instituições de ensino superior, em suas variadas atividades, produzem uma grande diversidade de resíduos, que, quando não tratados de forma adequada, acabam lançados ao ambiente, e conseqüentemente podendo vir a comprometer os ecossistemas.

O HUSM, além de receber alunos de diversas carreiras da área de saúde, recebe pacientes de toda a região central do Rio Grande do Sul. No decurso de suas atividades contribui significativamente na quantidade de efluentes gerados pela UFSM. Infelizmente, o tratamento do efluente gerado no HUSM é feito ainda por meio de tanques anaeróbio/aeróbio. Passando por este sistema de baixa eficiência, o efluente já tratado é lançado no córrego que corta o campus e deságua no arroio da sub-bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim.

Estudos tem demonstrado que as estações de tratamento de efluentes (ETEs), destinadas à remoção de organismos patógenos e a matéria orgânica e inorgânica suspensa, não são capazes de remover com eficiência resíduos farmacêuticos. Por este motivo, as ETEs são apontadas como a principal via de entrada destes contaminantes em matrizes ambientais (PETROVIC et al., 2009).

Os medicamentos psicotrópicos, como os ansiolíticos, antiepiléticos, antidepressivos e antipsicóticos, caracterizam-se por agir diretamente no sistema nervoso central (SNC) e estão entre os medicamentos mais prescritos a nível mundial (CALISTO et al., 2011; CALISTO & ESTEVES, 2009).

Antipsicóticos, em especial, constituem classe de medicamentos para o tratamento de esquizofrenias, bipolaridade e outros distúrbios comportamentais. Apesar do crescente consumo de medicamentos psiquiátricos, há pouca informação disponível sobre a presença de resíduos, sobretudo de antipsicóticos, em efluentes de ETEs e em amostras ambientais (LOGARINHO et al., 2016; YUAN et al., 2013). Desta forma, estudos sobre a identificação e ocorrência de psicofarmacos, acrescidos de avaliação de riscos ecotoxicológicos, são considerados de grande importância.

O objetivo principal deste trabalho é a determinação analítica simultânea de seis psicofarmacos no efluente tratado, gerado pelo HUSM, calculando-se finalmente os respectivos riscos ecotoxicológicos aos ecossistemas.

Material e Métodos

Os analitos foram separados através da técnica de cromatografia líquida, empregando-se as seguintes condições cromatográficas: coluna cromatográfica contendo C18 (150 mm, 4,6 mm e 5 µm); como fase móvel empregou-se uma solução de formiato de amônio (20 mmol L⁻¹; pH 7,3) e acetonitrila; eluição no modo gradiente; vazão da fase móvel de 0,8 mL min⁻¹; volume de injeção 20 µL e temperatura do forno da coluna cromatográfica 40°C. Para a detecção dos analitos clozapina, clorpromazina, haloperidol, olanzapina e risperidona utilizou-se o detector por arranjo de diodos (DAD) nos comprimentos de onda 254, 254, 247, 281 e 240 nm, respectivamente. Para a detecção exclusiva da pimozida, utilizou-se detector de fluorescência (FLD), sendo os comprimentos de onda de excitação e emissão foram 285 e 320 nm, respectivamente. O tempo total de análise foi de 22 minutos.

Para extração dos analitos utilizou-se duas metodologias de extração, a extração em fase sólida (SPE) e a microextração líquido-líquido dispersiva (DLLME). Ambos procedimentos foram otimizados e validados para a extração dos fármacos selecionados em trabalho prévio.

As coletas de amostras foram feitas em dois pontos da rede de esgoto do HUSM, mais especificamente, ambos pontos localizados após o tratamento (e antes do lançamento ao corpo hídrico

receptor). As coletadas foram feitas a cada duas horas, durante uma semana, no período de 29/03/2017 a 04/04/2017. Optou-se por fazer amostragens composta, isto é, as subamostras do dia, de cada ponto, foram misturadas, e a partir destas, aplicaram-se os procedimentos de extração.

A relação entre a concentração ambiental medida (MEC) e a concentração predita que não causa efeito (PNEC), para cada analito, foi utilizada para estimar o risco ambiental real que os psicofarmacos estudados oferecem. O valor resultante desta relação, quociente de risco (QR), quando inferior a 0,1, tem-se risco mínimo para organismos aquáticos; quando o QR apresenta valores entre 0,1 e 1 tem-se risco médio; e quando o QR for maior que 1, considerado como de alto risco (HERNANDO et al., 2006).

Resultados e Discussão

As concentrações encontradas no efluente do HUSM estão apresentadas na Tabela 1, visto que, foram similares à de estudos reportados na literatura. Para risperidona e haloperidol, inferiores ao LOQm ($16 \mu\text{g L}^{-1}$) e, assim, não foi possível calcular o risco ambiental. No entanto, clozapina e clorpromazina foram encontradas em concentrações na faixa de $8,03$ a $8,23 \mu\text{g L}^{-1}$ e $8,03 \mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente. Quanto à presença de clozapina, foram encontradas concentrações de $8,59 \mu\text{g L}^{-1}$ em efluente urbano (MATONGO et al., 2015).

Tabela 1. Concentrações ($\mu\text{g L}^{-1}$) dos psicofarmacos determinadas no efluente hospitalar

	Risperidona		Olanzapina		Haloperidol		Clozapina		Clorpromazina		Pimozida	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
29/Mar	<LOQm	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	<LOQm	-	-	-	-
30/Mar	-	-	-	-	-	<LOQm	8,13	-	8,03	-	-	-
31/Mar	<LOQm	<LOQm	-	-	<LOQm	<LOQm	<LOQm	-	<LOQm	-	-	-
1/Apr	<LOQm	-	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	-	<LOQm	-	-
2/Apr	<LOQm	-	-	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	-	-	-
3/Apr	<LOQm	-	-	-	-	<LOQm	-	<LOQm	-	<LOQm	-	-
4/Apr	<LOQm	-	-	-	-	-	8,23	8,07	-	-	-	-

LOQm= $16 \mu\text{g L}^{-1}$ para risperidona e haloperidol; $8 \mu\text{g L}^{-1}$ para olanzapina, clozapina e clorpromazina; $2 \mu\text{g L}^{-1}$ para pimozida. P1= Ponto de coleta 1; P2: Ponto de coleta 2. (-) = não detectado.

Para a avaliação de risco, é recomendado usar-se a razão entre a concentração mais alta de cada composto e o PNEC. Para o cálculo do QR, utilizou-se como PNEC os valores de $0,0014$ e $0,000088 \mu\text{g L}^{-1}$, para clozapina e clorpromazina, respectivamente (ORIAS & PERRODIN, 2013). De acordo com as concentrações encontradas no efluente do HUSM, clozapina e clorpromazina apresentam alto risco ambiental, uma vez que o QR encontrado foi maior que 1000 (Figura 1).

Pode-se perceber que, no ponto de coleta 1 (P1), o risco foi maior na terça-feira da semana de amostragem; já, no ponto de coleta 2 (P2), o risco foi maior na quinta-feira. Os pontos de coletas recebem efluentes de diferentes alas do HUSM, por isso a diferença nos valores de QR obtidos. Entretanto, pode-se ressaltar que o ponto 1 recebe os efluentes gerados na ala psiquiátrica, fato que justifica as concentrações mais elevadas, e conseqüentemente, o QR.

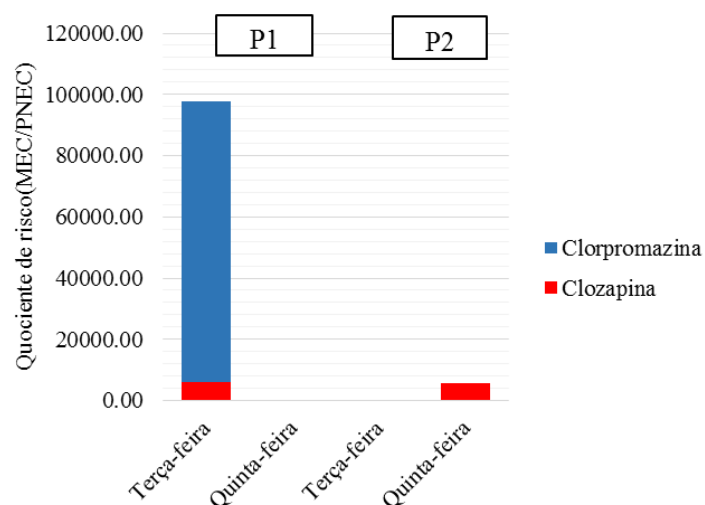


Figura 1. Risco real calculado para os psicofarmacos estudados (12 coletas diárias, uma semana de coleta).

Conclusão

Considerado resíduo da universidade e da comunidade de entorno, o efluente do HUSM contribui de forma relevante na quantidade e qualidade dos resíduos produzidos na UFSM, devido às atividades acadêmicas e presença de público que usufrui desta instituição. Sabendo-se que a ecotoxicidade de efluentes hospitalares é, em média, superior à de efluentes urbanos (em consequência do teor de resíduos farmacêuticos com baixo PNEC), é de grande importância conhecer-se a qualidade ambiental dos efluentes pós-tratamento.

Uma das maneiras mais efetivas de avaliar-se os efeitos que xenobióticos podem exercer sobre os ecossistemas é através do cálculo do risco ecotoxicológico.

Neste trabalho, foi possível constatar-se que os psicofarmacos clozapina e clorpromazina, nos teores medidos no efluente tratado do HUSM, podem afetar negativamente as espécies aquáticas e terrestres, já que o RQ obtido para estes compostos é considerado como muito elevado.

Referências

- AL AUKIDY, M., VERLICCHI, P.; VOULVOULIS, N. A framework for the assessment of the environmental risk posed by pharmaceuticals originating from hospital effluents. *Science of the Total Environment*, v.493, p.54–64. 2014.
- CALISTO, V., DOMINGUES, M. R. M.; ESTEVES, V. I. Photodegradation of psychiatric pharmaceuticals in aquatic environments - Kinetics and photodegradation products. *Water Research*, v.45, n.18, p.6097–6106. 2011.
- CALISTO, V.; ESTEVES, V. I. Psychiatric pharmaceuticals in the environment. *Chemosphere*, v.77, n.10, p.1257–1274. 2009.
- CORCORAN, J., WINTER, M. J.; TYLER, C. R. Pharmaceuticals in the aquatic environment: A critical review of the evidence for health effects in fish. *Critical reviews in toxicology*, v.40, n.4, p.287–304. 2010.
- DEBLONDE, T., COSSU-LEGUILLE, C.; HARTEMANN, P. Emerging pollutants in wastewater: A review of the literature. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v.214, n.6, p.442–448. 2011.
- KHETAN, S. K.; COLLINS, T. J. Human pharmaceuticals in the aquatic environment: a challenge to Green Chemistry. *Chemical reviews*, v.107, n.6, p.2319–2364. 2007.
- KUMMERER, K. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use - present knowledge and future challenges. *Journal of Environmental Management*, v.90, n.8, p.2354–2366. 2009.
- LOGARINHO, F., ROSADO, T., LOURENÇO, C., BARROSO, M., ARAUJO, A. R. T. S.; CALLARDO, E. Determination of antipsychotic drugs in hospital and wastewater treatment plant samples by gas chromatography/tandem mass. *Journal of Chromatography B*, v.1038, p.127–135. 2016.
- MATONGO, S., BIRUNGI, G., MOODLEY, B.; NDUNGU, P. Pharmaceutical residues in water and sediment of Msunduzi River. *Chemosphere*, v.134, p.133–140. 2015.
- ORIAS, F.; PERRODIN, Y. Characterisation of the ecotoxicity of hospital effluents. A review. *Science of the Total Environment*, v.454-455, p.250–276. 2013.
- PETROVIC, M., DE ALDA, M. J. L., DIAZ-CRUZ, S., POSTIGO, C., RADJENOVIC, J., GROS, M.; BARCELO, D. Fate and removal of pharmaceuticals and illicit drugs in conventional and membrane bioreactor wastewater treatment plants and by riverbank filtration. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, v.367, p.3979–4003. 2009.
- WANG, X., HAN, J., XU, L., GAO, J.; ZHANG, Q. Effects of anthropogenic activities on chemical contamination within the Grand Canal, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, v.177, n.1-4, p.127–139. 2011.
- YUAN, S., JIANG, X., XIA, X., ZHANG, H.; ZHENG, S. Detection, occurrence and fate of 22 psychiatric pharmaceuticals in psychiatric hospital and municipal wastewater treatment plants in Beijing, China. *Chemosphere*, v.90, p.2520–2525. 2013.

GERENCIAMENTO AMBIENTAL: OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE QUIMIOTERÁPICOS NO EFLUENTE DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UFSM

Darlina Mello Souza¹
Jaqueline Fabiane Reichert²
Juliana Almeida Gonçalves³
Ayrton Figueiredo Martins⁴

^{1,2,3,4}Laboratório de Pesquisa em Tratamento de Efluentes e Resíduos – LATER, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – Rio Grande do Sul, Brasil, martins@quimica.ufsm.br

Introdução

No campus de uma universidade são desenvolvidas atividades que podem gerar os mais variados tipos de resíduos. Dentre eles, os mais comuns, como restos de alimentos e recicláveis, até aqueles que exigem manejo mais complexo, tais como resíduos químicos e infectantes, nos quais se incluem os efluentes de serviços médicos. Efluentes hospitalares correspondem a uma fração considerável dos diversos tipos de esgotos e águas residuárias, de impacto ambiental (BOILLOT et al., 2008; KÜMMERER et al., 1998; VERLICCHI et al., 2010).

Nos últimos anos, os efluentes hospitalares têm sido objeto de pesquisas em vários países (MAYER, 2013), uma vez que constituídos por uma variedade de substâncias químicas de caráter persistente, representados por misturas complexas de matéria orgânica, detergentes, surfactantes, antibióticos, antissépticos, solventes, medicamentos e substâncias radioativas, normalmente descartadas, sem prévio tratamento, nas redes de esgotos municipais ou diretamente em mananciais (GAUTAM et al., 2007; KOVALOVA et al., 2013; KÜMMERER, 2001; STIEBER et al., 2011; VERLICCHI et al., 2010).

Os produtos farmacêuticos de uso hospitalar exclusivo são considerados de maior risco, comparado a outros medicamentos, quanto ao seu efeito sobre o meio aquático. Dentre as diversas classes, os quimioterápicos estão entre os com maior potencial de danos devido a seu potencial citotoxicidade, genotoxicidade, mutagenicidade e teratogenicidade. Por sua ação como disruptor endócrino supõe-se que os antineoplásicos provocam danos à vida humana e à natureza, já em baixas doses (MULLOT et al., 2009). O uso crescente destes na terapia do câncer é um problema emergente em pesquisa ambiental. As tendências de consumo influenciam diretamente os níveis de contaminação ambiental com antineoplásicos, particularmente, no ambiente aquático (MAHNIK et al., 2007).

No ano de 2015, a média aproximada de consumo de água no HUSM foi de 1,18 m³ leito⁻¹ dia⁻¹ e o lançamento de efluente era de fluxo médio de cerca de 190 m³ dia⁻¹. O HUSM está localizado na porção intermediária de uma bacia hidrográfica que constitui uma das nascentes do Rio Vacacaí-Mirim. No total, são dez quilômetros quadrados que compõem a área da bacia, sendo que 65% dela é ocupada pelo campus universitário.

O efluente gerado pelo HUSM tem sido investigado pelo Laboratório de Pesquisa em Tratamento de Efluentes e Resíduos (LATER) nos últimos anos. Neste estudo, objetiva-se determinar quatro drogas quimioterápicas (Daunorrubicina, Doxorrubicina, Epirubicina e Irinotecano) no efluente do HUSM, utilizando-se extração em fase sólida (SPE) e cromatografia líquida (HPLC-FLD), aplicando-se avaliação preliminar o risco ecotoxicológico decorrente.

Material e Métodos

A amostragem foi realizada no período de 29 de março a 4 de abril de 2017 em dois pontos de amostragem no sistema de tratamento de efluentes do HUSM. As amostras foram coletadas a cada duas horas, sendo reunidas em amostra composta das 24 h, mantidas a 4°C e processadas dentro das subseqüentes 24-48 h.

O procedimento baseou-se em método analítico previamente desenvolvido e validado para a determinação das quatro drogas quimioterápicas em efluente hospitalar. A extração dos compostos estudados foi feita em fase sólida (SPE) e a quantificação por HPLC-FLD.

Utilizou-se cromatógrafo a líquido da série Shimadzu Prominence (Kyoto, Japão). A separação dos analitos foi feita em Coluna Alltima C18 5 mm, 4.6x250 mm (Alltech, Deerfield, IL, USA) por eluição gradiente com (A) solução aquosa de formiato de amônio 100 mM, pH 4,5 (contendo 0,02% de trietilamina) e (B) acetonitrila. Foi usada vazão 0,70 mL min⁻¹, temperatura da coluna de 35°C e o tempo total de corrida foi de 20 min. Os comprimentos de onda para irinotecano foram λ_{ex} 370 nm e λ_{em} 554 nm, e, para doxorubicina, daunorrubicina e epirrubicina, λ_{ex} 235 nm e λ_{em} 550 nm.

Para extração dos analitos foi empregado o Cartucho Chromabond C18 ec 3 mL/200 mg (Macherey-Nagel, Düren, Alemanha). O procedimento consistiu no condicionamento do cartucho em duas etapas, uma utilizando-se 5 mL (2x) de acetonitrila e, subsequentemente, 5 mL (2x) da mistura acetonitrila e formiato de amônio. O melhor pH da amostra para a extração dos medicamentos quimioterápicos foi 3,5. Para a etapa de clean up, usou-se água pH 7; seguindo-se a isto, efetuou-se uma etapa de secagem à vácuo por 10 min. Na sequência, para a eluição dos analitos foram utilizados 2 mL de metanol contendo 0,1% de ácido fórmico, e uma etapa adicional de concentração em banho a 40°C, sob fluxo de nitrogênio. A reconstituição foi feita em 0,5 mL de metanol, seguindo-se a determinação por HPLC-FLD.

Resultados e Discussão

As concentrações das drogas quimioterápicas presentes no efluente do HUSM mostram altas variações diárias (Figura 1). As maiores concentrações foram determinadas no intervalo de 20:00 a 22:00 h. Nenhum dos compostos foi detectado no horário das 00:00 h.

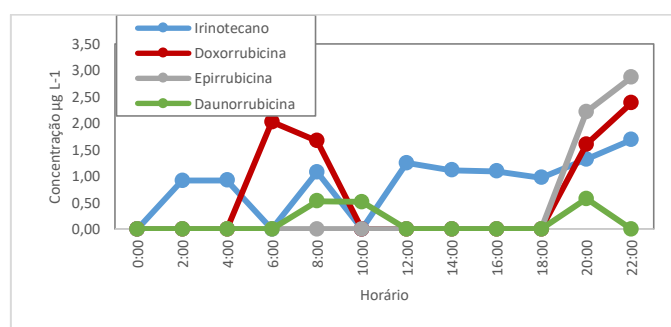


Figura 1. Concentrações de irinotecano, doxorubicina, epirrubicina e daunorrubicina determinadas ao longo de um dia (29 de março de 2017).

As concentrações dos fármacos quimioterápicos foram estudadas também por 7 dias. Estes resultados são apresentados na Tabela 1. O efluente hospitalar do HUSM passa por tratamento em tanques anaeróbio/aeróbio, isto é, microbiológico. O HUSM tem duas correntes principais do sistema de tratamento, identificados como A e B. No entanto, percebe-se que este tipo de tratamento é ineficiente na degradação de compostos quimioterápicos, visto que estes foram determinados em todas as amostras, nos dois pontos de amostragem, em concentrações que variaram de >LOQm (0,5µg L⁻¹) até 6,22 µg L⁻¹.

Tabela 1. Concentração dos quimioterápicos no efluente do HUSM

Data de Coleta	Irinotecano		Doxorubicina		Epirrubicina		Daunorrubicina	
	A	B	A	B	A	B	A	B
30/mar	1,44	1,16	3,08	-	6,22	2,67	3,69	1,08
31/mar	1,77	-	2,96	1,67	-	<LOQ	0,73	-
01/abr	3,40	-	4,64	2,08	-	-	2,92	<LOQ
02/abr	2,39	-	3,20	-	-	-	2,75	-
03/abr	-	1,20	-	-	-	-	1,73	-
04/abr	1,39	1,39	2,43	-	3,05	-	1,60	-

* unidades em µg L⁻¹; LOQ = Limite de Quantificação do método (0,5µg L⁻¹); - não detectado.

No ponto de amostragem A foram determinadas as maiores concentrações, assim como a maior frequência, o que era esperado, visto que o efluente do setor de quimioterapia é lançado depois do ponto de coleta A. Pode-se observar que o composto irinotecano foi determinado com maior frequência, em concentrações que variaram de 1,20 a 3,40 µg L⁻¹. O composto epirrubicina foi determinado em apenas

duas amostras no ponto A e duas no ponto B. Isto também já era esperado, face a sua menor administração comparado aos outros três compostos estudados.

Ao avaliar preliminarmente o risco apresentado pelas concentrações determinadas, a partir do cálculo do quociente de risco (QR), obtêm-se valores de $QR > 1000$ para daunorrubicina, epirrubicina e doxorubicina, o que indica que as concentrações destes três compostos quimioterápicos, no efluente, geram alto risco ambiental. Não foi encontrado na literatura dados para o irinotecano sobre as concentrações preditas que não causam efeito no ambiente (PNEC), desta forma, foi possível calcular o QR e avaliar-se o risco ecotoxicológico correspondente.

Conclusão

Todas as amostras de efluente hospitalar analisadas revelaram resíduos quimioterápicos lançados pelo HUSM, o que evidencia a ineficiência do tratamento microbiológico a que o efluente é submetido. Além disto, as amostras apresentaram concentrações que indicam alto risco ecotoxicológico. Desta forma, reforça-se a recomendação de aplicação urgente de tratamento mais eficiente ao efluente do HUSM, evitando-se impacto ambiental negativo.

Referências

- BOILLOT, C., BAZIN, C., TISSOT-GUERRAZ, F., DROGUET, J., PERRAUD, M., CETRE, J. C., PERRODIN, Y. Daily physicochemical, microbiological and ecotoxicological fluctuations of a hospital effluent according to technical and care activities. *Science of the Total Environment*, v.403, n.1-3, p.113-129. 2008.
- GAUTAM, A. K., KUMAR, S.; SABUMON, P. C. Preliminary study of physico-chemical treatment options for hospital wastewater. *Journal of Environmental Management*, v.83, p.298-306. 2007.
- KOVALOVA, L., SIEGRIST, H., GUNTEN, U. VON, EUGSTER, J., HAGENBUCH, M., WITTMER, A., MCARDELL, C. S. Elimination of Micropollutants during Post-Treatment of Hospital Wastewater with Powdered Activated Carbon, Ozone, and UV. *Environment Science & Technology*, v.47, n14, p.7899-7908. 2013.
- KÜMMERER, K. Drugs in the environment: Emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources - A review. *Chemosphere*, v.45, p.957-969. 2001.
- KÜMMERER, K., ERBE, T., GARTISER, S.; BRINKER, L. AOX-emissions from hospitals into municipal waste water. *Chemosphere*, v.36, n.11, p.2437-2445. 1998.
- MAHNIK, S. N., LENZ, K., WEISSENBACHER, N., MADER, R. M.; FUERHACKER, M. Fate of 5-fluorouracil, doxorubicin, epirubicin, and daunorubicin in hospital wastewater and their elimination by activated sludge and treatment in a membrane-bio-reactor system. *Chemosphere*, v.66, n.1, p.30-37. 2007.
- MAYER, F. M. Parabenos em efluente hospitalar: Quantificação e identificação de metabólitos e subprodutos de oxidação avançada. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de Santa Maria, RS. 2013.
- MULLOT, J. U., KAROLAK, S., FONTOVA, A., HUART, B.; LEVI, Y. Development and validation of a sensitive and selective method using GC/MS-MS for quantification of 5-fluorouracil in hospital wastewater. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v.394, n.8, p.2203-2212. 2009.
- SILVA, C. E. DA, SILVEIRA, G. L. DA, IRION, C. A. DE O.; CRUZ, J. C. Monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos em pequena bacia. In *Gestión inteligente de los recursos naturales. Desarrollo y salud: In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, 28, 202. Anais... Cancun, Quintana Roo, México: Federación mexicana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. p.1-8. 2002.
- STIEBER, M., PUTSCHEW, A.; JEKEL, M. Treatment of Pharmaceuticals and Diagnostic Agents Using Zero-Valent Iron - Kinetic Studies and Assessment of Transformation Products Assay. *Environment Science & Technology*, v.45, n.11, p.4944-4950. 2011.
- UFSM. Vão-se os córregos, segue a poluição. 2011. Disponível em: <http://site.ufsm.br/noticias/exibir/1316>
- VERLICCHI, P., GALLETTI, A., PETROVIC, M.; BARCELÓ, D. Hospital effluents as a source of emerging pollutants: An overview of micropollutants and sustainable treatment options. *Journal of Hydrology*, v.389, n.3-4, p.416-428. 2010.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE EM UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Rosângela Vidal Negreiros¹

Flávia Nunes Ferreira de Araújo²

Valter Barbosa de Araújo³

Patrício Marques Souza⁴

Isabel Anne Primo⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de pesquisa: Qualidade Tratamento e uso de resíduos ambientais da Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rosangelavn@ufcg.edu.br
flaviapsfcg@hotmail.com; valter@fiepb.org.br
patriciomsouza@gmail.com; anneprimo2@yahoo.com.br

Introdução

A gestão e gerenciamento dos Resíduos Sólidos de Saúde - RSS surge no cenário brasileiro, com questões éticas e ambientais que assolam todos os meios de produção, conservação, destinação e finalização, sendo responsabilidade de todos os envolvidos no processo, proporcionar um meio ambiente saudável e que ofereça qualidade de vida (GRIGOLLETO et al., 2011).

No Brasil, a produção de Resíduos Sólidos Hospitalares tem aumentado consideravelmente devido aos avanços das tecnologias utilizadas para diagnosticar e tratar as mais variadas doenças. Porém, esses avanços têm gerando um alto preço para o meio ambiente. O descarte inadequado cria enormes passivos ambientais, inserindo riscos aos recursos naturais e a qualidade de vida da população atual e para próximas gerações. Nesse sentido, a pactuação de Planos de Gerenciamento de Resíduos de Saúde torna-se eficiente para a construção de ambientes saudáveis e sustentáveis (MORAIS et al., 2013).

Ao refletir sobre esta temática verifica-se que os profissionais de enfermagem precisam ter conhecimento quanto ao manejo correto dos resíduos sólidos de serviços de saúde e o caminho para solucionar esta questão, seria a educação, conscientização, sensibilização, capacitação dos profissionais de saúde e o esclarecimento da população.

A Enfermagem é uma categoria profissional que permanece 24 horas na Instituição de Saúde, desenvolvendo ações de prevenção e proteção à saúde, tanto em nível individual quanto coletivo, sendo dever da enfermagem, como um dos agentes geradores de resíduos sólidos, realizar um gerenciamento correto dos resíduos durante a assistência prestada ao cliente, na intenção de reduzir os riscos de infecções.

Diante disso, acredita-se que com este trabalho, seja oportuno para aprofundar o conhecimento sobre esta problemática e mostrar a importância do conhecimento dos profissionais da saúde na atuação e gerenciamento de resíduos hospitalares, no sentido de diminuir o impacto negativo com o não seguimento das normas preconizadas pelos órgãos competentes.

Assim, esse trabalho tem como objetivo compreender os fatores envolvidos no manejo de resíduos sólidos de serviço de saúde, pelos profissionais da equipe de enfermagem, em um hospital público.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada por meio de abordagem quantitativa, com característica descritiva e transversal, visando verificar o nível de conhecimento dos profissionais de enfermagem.

O estudo foi realizado no Hospital Universitário Alcides Carneiro - HUAC, vinculado à Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Com população composta por 61 profissionais de equipe de enfermagem da Ala cirúrgica, Ala clínica masculina e Centro Cirúrgico. A amostra foi constituída por 25 profissionais que responderam um questionário com 18 questões objetivas. Para análise dos dados utilizou-se a modalidade descritiva, com média aritmética.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP do Hospital Universitário Alcides Carneiro, com CAAE: 72113717.5.0000.5182.

Resultados e Discussão

Sobre a caracterização da amostra participaram da pesquisa 25 profissionais da equipe de enfermagem sendo 04 enfermeiros (16%) e 21 técnicos de enfermagem (84%). Obtendo-se uma predominância significativa do gênero feminino com 84% em relação ao masculino (16%). A Tabela 1 apresenta detalhadamente os números dessas variáveis.

Na pesquisa de Ferraz et al. (2015) observa-se uma predominância significativa do gênero feminino com 92,3%, demonstrando que a força de trabalho da enfermagem brasileira é centrada em profissionais desse gênero. Entretanto, nos tempos atuais, as profissionais de enfermagem não só exercem a função por caridade e amor, mas para se inserirem no mercado de trabalho com a finalidade de contribuir na renda familiar e possuir a independência financeira (MACHADO & MACHADO, 2011).

A faixa etária predominante foi entre 30 e 40 anos, eram casados 48% dos participantes, 72% tinham mais de 10 anos de trabalho na enfermagem, 96% da amostra sabe o que são resíduos sólidos.

Tabela 1. Caracterização sociodemográficas da equipe de Enfermagem - HUAC

VARIÁVEIS	n	%
Gênero		
Masculino	4	16
Feminino	21	84
Idade		
30 -40	15	60
41 - 50	05	20
51 - 60	05	20
Raça		
Branca	13	52
Parda	08	32
Amarela	01	04
Preta	03	12
Escolaridade		
Médio	08	32
Superior	08	32
Especialista	09	36
Estado Civil		
Solteiro	11	44
Casado	12	48
Separado	01	04
Comunhão Estável	01	04
Tempo na Enfermagem		
3 - 5 anos	01	04
6 - 8 anos	06	24
+ 10 anos	18	72
Tempo de Trabalho		
3 - 5 anos	01	04
6 - 8 anos	06	24
+ 10 anos	18	72
TOTAL	25	100

A equipe de enfermagem deve ter conhecimento dos procedimentos preconizados no manuseio dos resíduos sólidos e deve conhecer os símbolos ou padrões de cores adotados, além de ter conhecimento sobre a segregação desses resíduos (CORREA et al., 2007).

Verificou-se que 72% da equipe de enfermagem possuem conhecimento da importância da separação dos resíduos sólidos. Evidencia-se também que 72% da equipe de enfermagem tem conhecimento dos riscos realizados ao manusear os resíduos, conforme apresenta a Tabela 2.

Com base no estudo de Braga, Torres e Ferreira (2015), enfatizam que os profissionais de enfermagem são os que sofrem maior exposição a riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, mecânicos, psíquicos e sociais.

Em relação ao primeiro procedimento para a gestão adequada dos resíduos, 88% dos profissionais da equipe de enfermagem estão cientes de que o primeiro procedimento para ter um gerenciamento correto é a segregação dos resíduos sólidos onde são gerados.

Tabela 2. Distribuição dos procedimentos e cuidados prestados pelos profissionais de enfermagem no gerenciamento dos resíduos sólidos

Resíduos Sólidos	n	%
O que são Resíduos Sólidos		
Sim	24	96
Não	01	04
Separação dos Resíduos Sólidos		
Não misturar	18	72
Organização	06	24
Reutilizar	01	04
Primeiro procedimento para gestão adequada dos Resíduos		
Segregar	22	88
Transporte	03	12
Riscos atribuídos aos Resíduos Sólidos		
Contaminação	06	24
Contaminação/Ferimento	18	72
Infecção	01	04
Cuidados realizados ao manusear os Resíduos Sólidos		
Uso de EPI	22	88
Atenção durante o procedimento	01	04
Segregação no acondicionamento	01	04
Lavagem das Mãos	02	08
Classificação dos Resíduos		
Três grupos	03	12
Quatro grupos	03	12
Cinco grupos	17	68
Não sabe	02	08

No que se refere aos resíduos, observa-se suas características e riscos, no âmbito dos estabelecimentos, contemplando os aspectos referentes à geração, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final, assim como as ações de sociedade o compromisso compartilhado no gerenciamento dos resíduos produzidos por todos os envolvidos na proteção à saúde pública, ao meio ambiente e outras que assegurem para a dinamicidade das relações humanas e ambientais (DOI & MOURA, 2011).

Conclusão

O desenvolvimento do estudo foi direcionado para a verificação do nível de conhecimento da equipe de enfermagem no gerenciamento dos resíduos sólidos.

Diante dos resultados expostos, é fundamental atentar para a importância de uma política atuante de orientação quanto ao manuseio dos resíduos em saúde, por meio da educação permanente, promovendo capacitação e ações educativas sobre acidentes com materiais perfurocortantes e manuseio dos resíduos produzidos durante a assistência prestada, além de fiscalizar a atuação destes trabalhadores através de comissões instauradas pela direção da instituição.

Referências

- MORAIS, M. R.; SOUZA, P. M.; CIRNE, L. M. R. Importância do gerenciamento dos resíduos de saúde. Campina Grande: Epgraf. 2013. p.124-135.
- CORREA, L. B. et al. O processo de formação em saúde: o saber resíduos sólidos de serviços de saúde em vivências práticas. Revista Brasileira de Enfermagem, n.1, v.60. 2007.
- DOI, K. M.; MOURA, G. M. S. S. de. Resíduos Sólidos de Serviços de Saúde: uma fotografia do comprometimento da equipe de enfermagem. Rev. Gaúcha Enferm, p.338-344, 2011.
- BRAGA, L. M., TORRES, L. M. FERREIRA, V. Condições de trabalho e fazer em enfermagem. Rev. Enf, v.1, n.1, p.55-63, 2015. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/revistadeenfermagem/files/2015/05/10-Revista-de-Enfermagem-C07.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2017.
- FERRAZ, L. et al. Estratégia saúde da família: riscos ocupacionais dos auxiliares e técnicos de enfermagem. Revista Recien, v.5, n.13, p.20-28, 2015. Disponível em: <<http://www.recien.com.br/online/index.php/Recien/article/view/91/159>>. Acesso em: fevereiro de 2017.
- MACHADO, M. do R. M.; MACHADO, F. de A. Acidentes com material biológico em trabalhadores de enfermagem do Hospital Geral de Palmas (TO). Rev. Bras. Saúde Ocup, v.36, n.124, p.274-281, 2011.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS PERIGOSOS COMO INSTRUMENTO DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM UNIVERSIDADES

Maria Aparecida Campana-Pereira¹

Leidiane Cristina Ferreira²

Túlio Vono Siqueira³

^{1,2} Gerência de Resíduos e Biossegurança, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, Brasil, gresiduos@icb.ufmg.br

³ Departamento de Gestão Ambiental, Pró-reitora de Administração, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, Brasil, tuliovs@dga.ufmg.br

Introdução

O gerenciamento dos resíduos químicos perigosos (RQP) em instituições de ensino e pesquisa torna-se difícil e complexo em função da diversidade e intermitência desta geração, além do pouco preparo e reduzido comprometimento das pessoas com a segurança química e a responsabilidade socioambiental (FIGUEREDO, 2006).

Os resíduos químicos perigosos (RQP) podem apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade ou toxicidade (NBR 10004). Depois de gerados, os RQP devem passar por etapas de segregação na fonte, identificação e estocagem para, em seguida, serem encaminhados a processos adequados de tratamento e disposição final como a incineração e/ou disposição em aterros industriais Classe I. Neste cenário os aspectos relacionados à minimização de riscos e impactos ambientais são importantes fatores a serem abordados na implementação de um programa de gestão eficiente de RQP gerados em Universidades. Embora a destinação final adequada destes resíduos já esteja normatizada pela legislação, o seu cumprimento necessita do estabelecimento de procedimentos internos nas Universidades, envolvendo as várias etapas do correto manejo dos produtos químicos e dos resíduos gerados (LEMOS, 2012).

O Instituto de Ciências Biológicas (ICB) está entre as cinco maiores unidades geradoras de resíduos no Campus Pampulha da UFMG. Neste Instituto os procedimentos estabelecidos para gerenciamento dos resíduos gerados estão definidos no Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) em conformidade com a legislação vigente e com as diretrizes gerais estabelecidas pelo Departamento de Gestão Ambiental - DGA/PRA/UFMG.

Material e Métodos

Na UFMG, foi implantado em 2012, procedimento que estabelece bases normativas para a identificação dos resíduos químicos perigosos gerados. Este Procedimento Operacional Padrão - POP UFMG/PRA/DGA-PGRQ/ID 01/2012 (Identificação de Resíduos Químicos Perigosos Não Reaproveitáveis para Fins de Transporte Rodoviário, Tratamento e Disposição Final Externa), revisado e atualizado em 2014 (POP UFMG/PRA/DGA-PGRQ/IN 03/2014), permite que as unidades geradoras identifiquem os resíduos químicos perigosos gerados, através do preenchimento do “Inventário de Resíduos Químicos Perigosos Não Reaproveitáveis” (Figura 1) que se constitui em uma ferramenta essencial para a rotulagem das embalagens internas com a respectiva identificação e classificação referente à classe de risco (inflamável, classe de risco 3; oxidantes, classe de risco 5.1; tóxicos, classe de risco 6.1; corrosivos, classe de risco 8 e produtos perigosos diversos, classe de risco 9) (Figura 2). Este inventário, preenchido pelos geradores (laboratórios de pesquisa) com supervisão da Gerência de Resíduos, fornece os dados para a elaboração das etiquetas (Figura 3). O procedimento implantado viabilizou também o rastreamento da origem e permitiu um diagnóstico sobre a periculosidade e a quantidade de resíduos gerados no ICB e demais unidades da UFMG.

Código Resíduo	Unidade Geradora	Departamento	Laboratório	Gerador Responsável	Composição Química do Resíduo	Estado Físico	Condição Resíduo	Material Embalagem	Capacidade	Peso (kg)
2016/2/ICB08/MAL001	ICB	Parasitologia (08)	Malária (MAL)	Erika Martins Braga (EB)	Ác. Ortofosfórico 7%	líquido	preparação química	vidro	1	0,8
2016/2/ICB02/IMF034	ICB	Bioquímica e Imunologia (02)	Imunofarmacologia	Mauro Martins Teixeira	Acilamida/Bis acilaminada 40%	Líquido	preparação química	Plástico rígido	0,4	0,5
2016/2/ICB02/IMF040	ICB	Bioquímica e Imunologia (02)	Imunofarmacologia	Mauro Martins Teixeira	álcool 70% com Azul de metileno	Líquido	preparação química	plástico rígido	0,5	0,05
2016/2/ICB01/GMM003	ICB	Biologia Geral (01)	Genética Molecular e Microorganismo (GMM)	Andrea Amaral	Formaldeído 37% PA ACS	líquido	produto químico comercial	plástico	1	0,75

Código Resíduo	Nº ONU	Nome Adequado para Embarque	Classe de Risco	Risco Subsidiário	Grupo Embalagem	Peso (kg)
2016/2/ICB08/MAL001	1805	RESÍDUO LÍQUIDO CORROSIVO, N.E., MISTURA (ácido ortofosfórico)	8		III	0,8
2016/2/ICB02/IMF034	2810	RESÍDUO LÍQUIDO TÓXICO, ORGÂNICO, N.E. (acilamida)	6.1		III	0,5
2016/2/ICB02/IMF040	1993	RESÍDUO LÍQUIDO INFLAMÁVEL, N.E. (etanol, azul de metileno)	3		III	0,05
2016/2/ICB01/GMM003	3265	RESÍDUO LÍQUIDO CORROSIVO, ÁCIDO, ORGÂNICO, N.E. (formaldeído)	8		III	0,75

Figura 1. Modelo de Inventário de RQP Não Reaproveitáveis da Unidade geradora ICB (amarelo: inventário básico e roxo: inventário finalístico).

Classe e SubClasse de Risco		Rótulo de Risco
Classe 1	Explosivos (subclasses 1.1 a 1.6)	
Classe 2	2.1 Gases inflamáveis, 2.2 Gases não inflamáveis e não tóxicos, 2.3 Gases tóxicos	
Classe 3	Líquidos inflamáveis	
Classe 4	4.1 Sólidos inflamáveis, 4.2 Combustão espontânea, 4.3 Em contato com água emitem gases inflamáveis.	
Classe 5	5.1 Substâncias oxidantes, 5.2 Peróxidos orgânicos.	
Classe 6	6.1 Substâncias tóxicas, 6.2 Substâncias infectantes	
Classe 7	Material radioativo	
Classe 8	Substâncias corrosivas	
Classe 9	Substâncias perigosas diversas	

Figura 2. Classes de risco e rotulagem de risco.

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG Instituto de Ciências Biológicas - ICB Departamento de Biologia Geral Laboratório de Genética Celular e Molecular - GCM		
RESÍDUO PERIGOSO PARA INCINERAÇÃO / ATERRO INDUSTRIAL CLASSE I			
Código Resíduo 2016/1/ICB01/GCM001	Marcação do Resíduo ONU 1992 RESÍDUO LÍQUIDO INFLAMÁVEL, TÓXICO, N.E. (metanol, clorofórmio)	Classe de Risco 3 Líquido Inflamável 	Risco Subsidiário 6.1 Substâncias tóxicas
Peso (Resíduo + Embalagem) 4,8 kg			

Figura 3. Etiqueta padrão UFMG para embalagem interna.

Resultados e Discussão

O Instituto de Ciências Biológicas, uma das unidades geradoras de resíduos químicos da UFMG encaminhou, de 2012 a 2016, para tratamento e disposição final adequada um total de 18.523,4 Kg de resíduos químicos gerados (média 3.704,7 Kg/ano e 308,7 Kg/mês) (Gráfico 1), representando cerca de 20% do total gerado pela UFMG. Destes, 36% são inflamáveis, 4% oxidantes, 16% são tóxicos, 27% são corrosivos e 17% são produtos perigosos diversos (Gráfico 2). O aumento observado em 2016, ocorreu

em função de mudanças contratuais no final de 2015 relativas à empresa de transporte e destinação final. Isto gerou um passivo em dezembro de 2015 que somente pode ser recolhido em 2016.

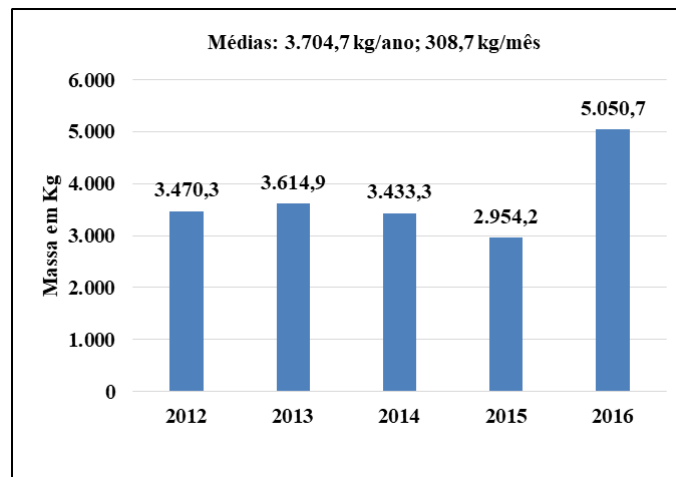


Gráfico 1. RQP inventariado de 2012 a 2016.

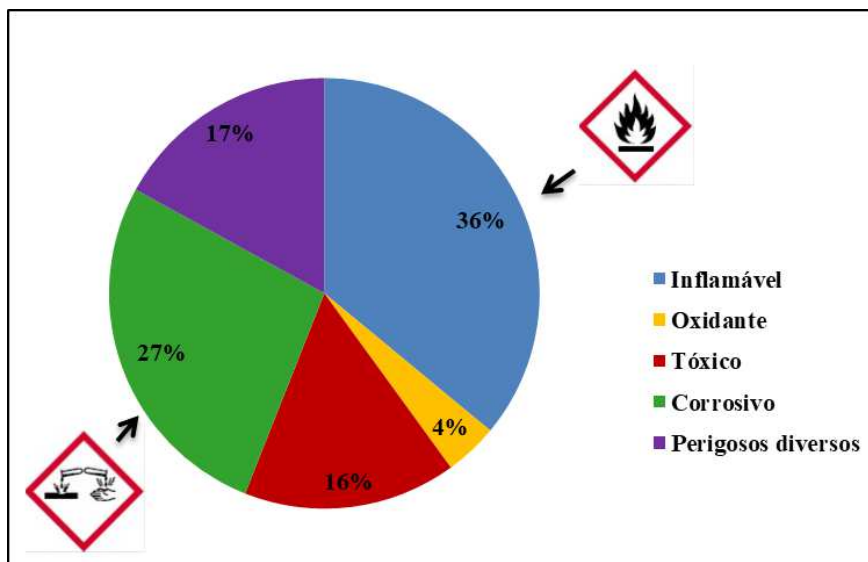


Gráfico 2. RQP por classe de risco de 2012 a 2016.

Com a rotulagem adequada dos resíduos químicos também foi possível avaliar a evolução da participação percentual das classes de risco por ano (Gráfico 3), que confirmou a intermitência e diversidade da geração. Este procedimento permitiu melhorias na etiquetagem, segregação e armazenamento dos resíduos químicos (Figura 4), possibilitou a definição de responsabilidades (Quadro 1), além de uma redução de riscos e aumento da segurança química institucional e de terceiros.

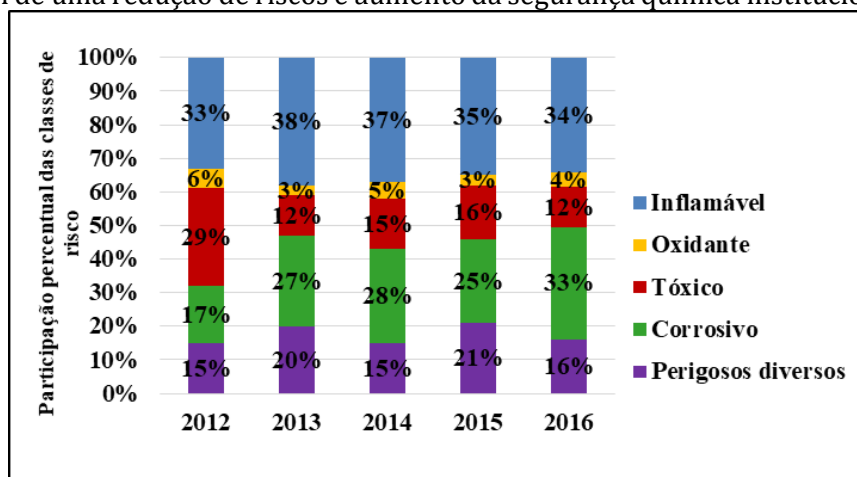


Gráfico 3. Participações Percentuais Setoriais das Classes de Risco dos RQP Inventariados na unidade geradora ICB de 2012 a 2016.



Figura 4. Foto 1. Embalagens internas de RQP devidamente rotuladas. Foto 2. Embalagens externas de RQP devidamente identificadas por classe de risco. Foto 3. Embarque de RQP no ICB.

Quadro 1. Definição de responsabilidades nas etapas do gerenciamento de RQP

PROCEDIMENTO	RESPONSABILIDADE
Elaboração do Inventário e etiquetagem das embalagens internas	Gerador (laboratórios)
Informar as instruções e auxiliar o gerador na correta identificação dos resíduos químicos gerados	Gerente de Resíduo da unidade geradora
Elaboração do Documento Fiscal dos Resíduos, obrigatório para o transporte	Responsável técnico do Dpto. de Gestão Ambiental (DGA/PRA/UFMG)
Etiquetagem e rotulagem das embalagens externas	Empresa de Transporte com supervisão do gerente de resíduos

Conclusão

O ICB se encontra entre os 5 maiores geradores de RQP do Campus Pampulha da UFMG, uma vez que encaminha cerca de 20% do total gerado na UFMG. A implantação do procedimento POP UFMG/PRA/DGA- PGRQ/ID 01/2012 propiciou uma maior participação e comprometimento dos geradores de RQP, uma vez que entre seus instrumentos básicos estão as operacionalizações do Inventário de Resíduos e da Etiquetagem das Embalagens Internas, tarefas a cargo dos geradores de resíduos.

A rotulagem adequada dos resíduos permitiu uma segregação/quantificação por classe de risco, o que proporciona um aumento da segurança química institucional e de terceiros. Foi possível observar que o maior percentual de resíduos é do tipo inflamável, seguido de resíduos corrosivos.

A correta etiquetagem das embalagens, permitindo uma rápida identificação do risco associado, foi um facilitador da logística no processo de coleta dos RQP, pela empresa terceirizada, para fins de transporte e disposição final externa.

A segregação dos resíduos na fonte e o seu acondicionamento em embalagens externas, segundo as classes de risco, permitiu uma minimização do risco de acidentes e da ocorrência de reações químicas indesejáveis por incompatibilidade química, durante o transporte até a disposição final.

A implementação de normas internas específicas para o gerenciamento destes resíduos em Universidades é de extrema importância para o correto manejo destes resíduos, desde sua geração até a disposição final, além de propiciar o fortalecimento dos princípios da biossegurança na Instituição.

Referências

- DECRETO Nº 96.044, de 18 de maio de 1988. Ministério do Transporte. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. 1988.
- FIGUÊREDO, D. V. Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e de pesquisa. Belo Horizonte, CRQ-MG, 364p. 2006.
- LEMONS, B. R. S., FIGUERÊDO, D. V., PALMEIRA, A. R., BARROS, R. T. V., FERREIRA, E. A., BAPTISTA, M. B. (2013). Manejo de resíduos químicos perigosos de um campus universitário no Brasil para fins de transporte, tratamento e disposição final externa. In: Anais do 5º Congresso Interamericano de Resíduos Sólidos. Lima-PER, 2013.
- NBR 10004. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Resíduos Sólidos - Classificação. Rio Janeiro. 71p. 2004.
- Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde-PGRSS do ICB aprovado pela Gerência de Vigilância Sanitária Municipal/PBH -2015 e Superintendência Limpeza Urbana /PBH -2016.

RESOLUÇÃO ANTT Nº 420, de 12 de fevereiro de 2004. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. 2004.
RESOLUÇÃO ANTT Nº 3.665, de 4 de maio de 2011. Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos. 2011.

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SAÚDE: ASPECTO ATUAL DE MANEJO NO HOSPITAL ALCIDES CARNEIRO

Ana Maria Franco¹
Marylia de Lima Albuquerque²
Isabel Anne Primo³
Rosângela Vidal de Negreiros⁴

^{1,2,3,4} Grupo de pesquisa de Saúde Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, anaepidemiologia@gmail.com; marylialimaasilva@hotmail.com; anneprimo2@yahoo.com.br; rosangelavn@ufcg.edu.br

Introdução

Os resíduos sólidos de saúde (RSS) incorporam-se dentro desta problemática e vem assumindo ampla relevância nos últimos anos. Dessa maneira, os profissionais necessitam direcionar suas atividades para fragilidade ambiental, dispendo como desafio o eixo de orientação à sustentabilidade do meio ambiente e a preservação da saúde. A preocupação com a produção, a segregação, o acondicionamento e disposição final é notável, visto que a sua inadequação pode acarretar além de danos ao meio ambiente, propiciar riscos ocupacionais aos trabalhadores e incidência e prevalência de infecções em pacientes acoplados ao ambiente hospitalar (CANUTO, 2014).

Atualmente no Brasil, o manejo dos RSS é conduzido pela resolução da diretoria colegiada- RDC 306 DE 07 de dezembro de 2004 e pela resolução da CONAMA 358, de 29 de abril de 2005. A RDC 306/04 prediz que todo gerador deve incrementar um plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde- PGRSS, de acordo com os resíduos gerados, com intervenções pertinentes ao manejo de resíduos sólidos, com os seguintes estágios: segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final (ANVISA, 2004).

Mediante a problemática apresentada, o presente estudo objetiva investigar de que forma ocorre o Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Saúde de um Hospital Universitário.

Material e Métodos

Trata-se de uma pesquisa observacional e descritiva, com delineamento quanti-qualitativo. O cenário da pesquisa foi o Hospital Universitário Alcides Carneiro, localizado no município de Campina Grande. A população da pesquisa constitui-se de 135 profissionais. Diante deste universo populacional, projetou-se uma amostra de acordo com o cálculo n-amostral de sujeitos atuantes na unidade hospitalar, que serão divididos em grupos e números de indivíduos, assim a amostra consistiu de 6 residentes de medicina, 12 técnicos de enfermagem, 23 acadêmicos de enfermagem, 4 auxiliares de serviços gerais, 6 fisioterapeutas e 6 enfermeiros, totalizando 57 participantes.

Na realização e seleção do número amostral foram selecionados os profissionais que se enquadravam nos critérios de inclusão e exclusão, como profissionais atuantes na clínica médica feminina e masculina que assiste os pacientes e manipulam resíduos sólidos de saúde; Que aceitaram participar livremente deste estudo, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e acadêmicos de enfermagem da Universidade Federal de Campina Grande que estão em estágio no setor há pelo menos uma semana e que observaram o ambiente estudado, participando direta ou indiretamente da segregação de resíduos sólidos de saúde.

Os dados foram coletados por intermédio de um questionário, com organização fixa da ordem e da relação das questões que permanecem para todos os participantes da pesquisa, com abordagem direta aos participantes do estudo, desenvolvido pelas pesquisadoras. Para interpretação e análise dos dados foi empregada a técnica de Análise de Conteúdo proposta por Minayo, que permite refutar e tornar válidas inferências acerca dos dados obtidos de um determinado contexto.

O presente estudo seguiu as normas estabelecidas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que trata da pesquisa envolvendo seres humanos, atendendo às exigências éticas e científicas.

Resultados e Discussão*Características sociodemográficas dos participantes*

Tabela 1. Distribuição percentual número total acerca da caracterização dos participantes do estudo

Variáveis	Nº	%
Faixa etária		
20 a 30 anos	30	53%
31 a 40 anos	17	30%
> 41anos	10	17%
Sexo		
Feminino	38	67%
Masculino	19	33%
Grau de Instrução		
Superior Completo	18	31%
Superior Incompleto	23	40%
Médio Completo	14	24%
Médio Incompleto	03	05%
Categoria Profissional		
Enfermeiros	06	11%
Médicos	06	10%
Fisioterapeutas	06	11%
Técnicos de Enfermagem	12	21%
Acadêmicos de Enfermagem	23	40%
ASG	04	07%
Tempo de serviço		
< 1 ano	27	47%
1 a 2 anos	08	14%
3 a 5 anos	08	14%
6 a 10 anos	08	14%
>10anos	06	11%
Total	57	100%

O Quadro 1 apresenta as informações sociodemográficas da amostra da pesquisa, revelando que 53% dos entrevistados têm entre 20 a 30 anos, podemos observar o predomínio do sexo feminino, correspondendo a 67% dos entrevistados. Em relação ao grau de instrução, 31% possuem ensino superior completo e 40% ainda cursam o ensino superior. Quanto a formação profissional 6 (10%) dos participantes são médicos, enquanto que 6 (11%) são enfermeiros. No que diz respeito ao tempo de serviço é possível observar que 27 (47%) dos participantes trabalham a menos de 1 ano e apenas 6 (11%) há mais de dez anos.

Pode-se observar uma maior evidência do número de profissionais de enfermagem e acadêmicos de enfermagem, segundo Barros (2010) a categoria profissional que mais está exposta a algum risco ocupacional é a equipe de enfermagem. A maioria dos acidentes é ocasionada com os perfurocortantes ocorrendo no momento da disposição desses resíduos. Os auxiliares de serviços gerais também estão entre a categoria que sofre uma alta exposição aos resíduos de serviços da saúde, os quais possuem potencial fator de risco, principalmente durante o recolhimento destes, os profissionais se expõem a diversos tipos de riscos ocupacionais, por conseguinte, na maior parte, acontecendo devido à grande carga de materiais produzidos no setor ou pela utilização de recipientes inadequados para o seu acondicionamento (MAGAGNINI, 2011).

O tempo de serviço menor que 1 ano foi um fator que ficou bem evidente 27 (47%) dos participantes, tendo em vista que a partir do ano de 2010 os Hospitais Universitários Federais (HUF) mediante a crise nacional instalada passaram a ser geridos pelas Empresas Brasileiras de Serviços Hospitalares (EBSERH), empresa de cunho público e de direito privado, que tem autonomia de administrar os recursos físicos, equipamentos, exames e contratação de pessoal por meio da terceirização, o que reforça a alta rotatividade periódica de profissionais, justificado pelo pouco tempo de serviço prestado, conforme atestado no presente estudo (SODRÉ, 2013).

O nível de conhecimento dos profissionais acerca do gerenciamento de resíduos sólidos em saúde

Tabela 2. Distribuição dos participantes em relação ao conhecimento acerca do Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Saúde

Variável	Nº	%
Conhecimento do que são RSS		
Não souberam informar	09	16%
Responderam inadequadamente	06	10%
Responderam de forma satisfatória	42	74%
De que forma são segregados os RSS		
No local de sua geração	29	51%
Realizado posteriormente	11	19%
Não tem conhecimento	17	30%
Conhecimento sobre o tipo de RSS gerado		
Possuem conhecimento	51	89%
Não tem conhecimento	6	11%
Conhecimento acerca da forma de acondicionar os RSS		
Não souberam	19	33%
Pouco conhecimento	08	14%
Resposta inadequada	21	37%
Conhecimento satisfatório	09	16%
Conhecimento de como os RSS pode influenciar no processo de saúde-doença dos pacientes e profissionais		
Possui conhecimento	57	100%
Total	57	100%

No que diz respeito ao conhecimento dos profissionais acerca do que são os Resíduos Sólidos em Saúde (RSS), 42 (74%) dos participantes emitiram uma resposta satisfatória, revelando que possuem domínio acerca da temática. Quanto à forma de segregação dos RSS 29 (51%) afirmam que o processo é realizado no local de geração, em contrapartida 17 (30%) não tem conhecimento deste processo. No quesito tipos de RSS gerado na unidade hospitalar, 51 (89%) conhecem quais os tipos de resíduos gerados. Quanto a forma de acondicionamento dos RSS 21 (37%) revelaram resposta inadequada e no que concerne a Influência dos RSS no processo saúde-doença de pacientes e profissionais um número expressivo de 57 (100%) dos participantes afirmam saber do impacto causado pelos RSS na saúde de todos os envolvidos.

Cafure (2015), afirma que cada vez mais tem se investido em políticas, normas e protocolos acerca do adequado gerenciamento de resíduos sólidos em saúde, porém é possível observar que esse processo poderá ser comprometido se os próprios profissionais não forem sensibilizados para essa prática. No presente estudo é notório que os profissionais conceituam adequadamente o que vem a ser um resíduo sólido dos serviços de saúde, em contrapartida, revelam pouco conhecimento sob a ótica de outras esferas como o tipo de RSS gerado.

Silva (2012) aponta que os serviços de saúde ainda não estão devidamente preparados para investimentos em ações que busquem aliar um desenvolvimento sustentável com a melhoria na qualidade de vida das pessoas, mas em práticas isoladas, visando apenas às ações no paciente, sendo que esse paciente é passível as alterações ambientais, ou seja, a atuação dos determinantes em saúde. No estudo realizado os profissionais majoritariamente afirmam que os RSS são segregados no próprio local de geração, o que condiz com a literatura pertinente a temática, levando em consideração que os resíduos devem ser separados, dissociados antes do seu processamento, conforme afirma Lemos (2012).

A forma de separar os resíduos gerados dentro de uma instituição de saúde está intimamente ligada ao conhecimento de cada tipo de resíduo sólido, de acordo com o presente estudo fica claro que os profissionais entrevistados possuem conhecimento de cada tipo de RSS, de acordo com a resolução da ANVISA RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004, os RSS são classificados e distribuídos em 05 grupos, no grupo A concentram-se aqueles com material biológico potencialmente contaminados, o grupo B são discriminadas as substâncias químicas, o grupo C é representado pelos rejeitos radioativos, o grupo D são os de cunho comum, já os do grupo E são os considerados resíduos perfurocortantes.

Ao comparar os indicadores da classe de todos os RSS é possível identificar que os participantes do estudo detêm de conhecimento sobre a classe dos RSS, porém, em outro item é revelado que quanto ao acondicionamento a maioria das respostas foram insatisfatórias. A forma de acondicionar é parte indispensável no processamento adequado de RSS, está diretamente associada e ligada à etapa da

segregação, o que pode interferir diretamente no objetivo principal de gerenciar de maneira correta os RSS, uma vez que pode provocar a contaminação de seres vivos, do ambiente e até mesmo outros produtos com potencial para reciclagem (SANTOS, 2012).

A correta disseminação de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos dos serviços de saúde é fator determinante para o sucesso ou insucesso desse processo, tendo em vista que todos os envolvidos devem deter de tal conhecimento, desde os profissionais que participam ativamente e estão expostos a esse risco ocupacional até a própria comunidade em que a instituição está inserida a fim de evitar acidentes biológicos que venham a ocorrer por contato com esses agentes, caso não seja feito um descarte adequado. Com relação a sua periculosidade, os resíduos de serviços de saúde apresentam riscos principalmente para saúde de quem os manipula, mais especificamente, para os profissionais de saúde e para os responsáveis atuantes nos serviços de limpeza e higienização das unidades de saúde (CANUTO, 2014). Dessa forma a instituição pesquisada condiz com a literatura e com o padrão de excelência em relação ao conhecimento e empoderamento dos profissionais sobre o impacto causado pelos RSS no processo saúde-doença de todos os envolvidos, seja de forma direta ou indireta, expressado pela totalidade da amostra que afirmaram ter esse tipo de conhecimento.

Conclusão

A presente pesquisa buscou investigar o gerenciamento e conhecimento dos profissionais e estudantes de enfermagem a respeito de resíduos sólidos de saúde na Clínica médica feminina e masculina, dessa forma foi possível identificar comportamentos e afirmações favoráveis a tal gerenciamento, entretanto ainda é possível identificar poucas práticas relacionadas ao favorecimento de um desenvolvimento sustentável, as ações estão voltadas ao paciente isoladamente e não vistas de forma integral. Com relação às práticas de segregação, os participantes realizam a separação dos resíduos em seus determinados locais, porém não detêm de conhecimentos sobre a forma de acondicionamento e destinação final.

Em vista disso, fica evidente que os profissionais de saúde e os acadêmicos de enfermagem participantes do estudo, detêm conhecimento satisfatório acerca do gerenciamento de resíduos sólidos de saúde, porém foi constatado em observação direta nos setores estudados que os estudantes em estágio apresentam limitações no que concerne à segregação adequada dos resíduos, sendo primordial uma educação continuada nas instituições de ensino superior e capacitações com profissionais atuantes na instituição.

A presente pesquisa além de contribuir como arcabouço para a comunidade científica e social, serviu também como instrumento de aprimoramento para o pesquisador, bem como para o desenvolvimento de pensamentos críticos reflexivos acerca do Gerenciamento de Resíduos Sólidos de, sobretudo as diversas influências que esse processo pode sofrer. Além disso, a referida pesquisa também poderá contribuir para a formação de outros acadêmicos, bem como para a qualificação dos profissionais da área da saúde, contribuindo para o aperfeiçoamento da prática do cuidado e proporcionando uma assistência qualificada que vislumbra todos os fatores de forma integrada e holística.

Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004.
- BARROS, D. X.; FRANCO, L. C.; TIPPLE, A. C. F. V.; BARBOSA, M. A.; SOUZA, A. C. S. Exposição a material biológico no manejo externo dos resíduos de serviço de saúde. *Cogitare Enferm.*, v.15, n.1, p.82-86. 2010.
- CAFURE, V. A.; GRACIOLLI, S. R. P. Os resíduos de serviço de saúde e seus impactos ambientais: uma revisão bibliográfica. *Rev. Interações*, v.16, n.2, p.301-314. 2015.
- CANUTO, R. M. 2014. Resíduos sólidos de saúde: do conhecimento à prática. *Revista Inovação*, v.1, n.1, p.31-37.
- LEMONS, M. C. Gerenciamento de resíduos de um Hospital Público do Rio de Janeiro: um estudo sobre o saber/fazer da enfermagem no Centro Cirúrgico e Central de Materiais. 152 f. (Dissertação). Rio de Janeiro. 2012.
- MAGAGNINI, M. A. M.; ROCHA, S. A.; AYRES, J. A. O significado do acidente de trabalho com material biológico para os profissionais de enfermagem. *Rev. Gaúcha Enferm.*, v.32, n.2, p.302-308. 2011.
- SANTOS, M. A.; SOUZA, A. O. Conhecimento de enfermeiros da Estratégia Saúde da Família sobre resíduos dos serviços de saúde. *REBEn*; v.65, n.4, p.645-552. 2012.

SILVA, I. T. S.; BONFADA, D. Resíduos sólidos de serviços de saúde e meio ambiente: percepção da equipe de enfermagem. Rev. RENE, v.13, n.3, p.650-657. 2012.

SODRÉ, F.; LITTIKE, D.; DRAGO, L. M. B.; PERIM, M. C. M. Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares: um novo modelo de gestão? Ver. Serv. Soc. Soc., v.1, n.114, p.365-380. 2013.

GERENCIAMENTO DE RISCOS E A MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS EM UM LABORATÓRIO DE ENSINO DE QUÍMICA

Amanda Gois dos Santos¹
Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho²
Renata Mann³
Marlene Rios Melo⁴

^{1,2} Departamento de Química, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe - Brasil,
larapalm@yahoo.com
amandha.gois.santos@gmail.com

³ Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe - Brasil,
renatamann@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Rio Grande, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul - Brasil, marlenemelo@furg.br

Introdução

Em qualquer ambiente de trabalho, a segurança e o bem-estar dos servidores são importantes não só para o bom desempenho das atividades, mas também para garantir que a saúde dos trabalhadores não seja afetada pela sua ocupação ou por acidentes.

Quando o local de trabalho é um laboratório de química, os riscos aumentam muito por causa da manipulação de reagentes e soluções perigosas. Tal situação requer sinalizações acerca dos cuidados necessários ao iniciar as atividades no laboratório. De acordo com a Norma Regulamentadora 26 sobre sinalização de segurança, o uso das cores é importante, pois a reação do receptor é automática diante da informação.

Na área de Química, uma das formas mais simples de utilizar as cores para o uso adequado dos reagentes é através do Diamante de Hommel ou Diamante de Risco, mostrado na Figura 1. Segundo a NFPA-704 (National Fire Protection Association), o diamante indica a intensidade de risco associada a cada substância química através das cores e ajuda de forma quantitativa e qualitativa na informação quanto aos riscos da seguinte maneira: a cor azul representa os riscos à saúde, a cor amarela reatividade, a cor vermelha inflamabilidade e a cor branca os riscos especiais. Porém, se não vier especificando qual é a substância em questão, o diamante sozinho não terá aplicabilidade prática.

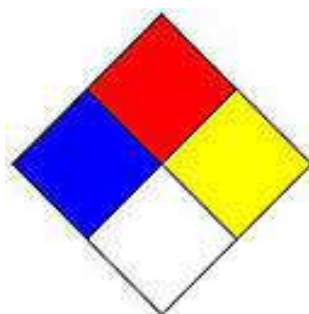


Figura 1. Diamante de Hommel. Fonte: NR 26 - Sinalização de Segurança.

Em cada losango do diamante é colocado um número que mostra a intensidade de risco associado a cada substância. De acordo com a NR 26, o preenchimento dos números é feito com base no disposto na Tabela 1.

Tabela 1. Relação entre as cores e a intensidade dos riscos para o Diagrama de Hommel

Riscos	Azul	Vermelho	Amarelo
	Riscos à saúde	Inflamabilidade	Reatividade
0	Produto não perigoso ou de risco mínimo	Produtos que não queimam	Normalmente estável
1	Produto levemente perigoso	Produtos que precisam ser aquecidos para entrar em ignição	Normalmente estável, porém pode se tornar instável quando aquecido
2	Produto moderadamente perigoso	Produtos que entram em ignição quando aquecidos moderadamente	Reação química violenta possível quando exposto a temperaturas e/ou pressões elevadas
3	Produto severamente perigoso	Produtos que entram em ignição a temperatura ambiente	Capaz de detonação ou decomposição com explosão quando exposto à fonte de energia severa
4	Produto letal	Gases inflamáveis, líquidos muito voláteis, materiais pirotécnicos	Capaz de detonação ou de composição com explosão a temperatura ambiente

Fonte: SESI (2008). Legislação Comentada: NR 26 sinalizações de segurança.

O gerenciamento de riscos é imprescindível para o uso adequado do ambiente laboratorial, auxiliando na diminuição da exposição e reduzindo as possibilidades de acidentes (ABIQUIM/DETEC, 2005). Elaborar rótulos preventivos e de risco, tanto para os reagentes quanto para os resíduos, são medidas básicas e que evidenciam a responsabilidade acerca da indicação do grau de perigo das substâncias. Segundo a NR-26, a rotulagem preventiva deve conter os seguintes elementos: identificação e composição do produto químico, pictograma(s) de perigo, palavra de advertência, frase(s) de perigo, frase(s) de precaução e informações suplementares.

No ano de 2003, a Organização das Nações Unidas (ONU) elaborou o Livro Púrpura (Purple Book), um documento que contém o GHS, do inglês The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals e traduzido segundo a Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM/DETEC, 2005) como Sistema Harmonizado Globalmente (SHG) para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos. Tal iniciativa tem como objetivo tornar seguro o manuseio e unificar mundialmente as informações acerca das substâncias químicas, protegendo a saúde humana e o meio ambiente. Segundo a ABIQUIM/DETEC (2005), o GHS não é uma regulamentação, mas sim um documento que expõe questões técnicas e divulga os perigos dos produtos químicos, além de explicar a aplicação do sistema de gerenciamento.

A adesão é voluntária, através da iniciativa de órgãos públicos e empresas privadas. A maioria dos países da Europa incorporou o GHS através do Regulamento 1272/2008 (ECHA, 2014). Já nos Estados Unidos, as principais empresas propuseram o prazo de treinamento de seus funcionários até dezembro de 2013 (OSHA, 2014). Segundo o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, o Brasil iniciou os trabalhos a cerca desse sistema em outubro de 2009, através de uma implementação por etapas. Entretanto, o Projeto ECONORMAS do Mercosul apresentou um seminário, em 15 de março de 2013, acerca da implementação efetiva do GHS em seus países membros.

A padronização utilizando o GHS se faz relevante, pois universaliza a linguagem dos rótulos. Um problema frequente e perigoso é o fato de que um determinado produto pode ser tóxico no país em que é produzido, mas não ter a mesma classificação no país para o qual é exportado. Atendendo a harmonização, procura-se resolver o problema da incoerência na periculosidade de um mesmo reagente em diferentes países, facilitando o comércio internacional de produtos químicos. Além disso, os benefícios são tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente (MDIC, 2014). É nesse contexto que o GHS se torna uma ferramenta importante a ser aplicada nos laboratórios de graduação da Universidade Federal de Sergipe, pois minimiza o risco de acidentes e facilita a correta utilização de reagentes químicos.

O presente trabalho não se ocupou em detalhar o conceito do GHS, mas em utilizá-lo como um instrumento prático a ser aproveitado no laboratório de Química Analítica de Graduação da Universidade Federal de Sergipe, com a finalidade de que faça parte da rotina laboratorial.

Preocupação Ambiental vs Geração e Classificação de Resíduos

A questão da geração de resíduos por grandes e pequenos centros vinculados à produção industrial e/ou à pesquisa é uma temática de interesse da comunidade científica de modo geral. Refletir sobre a questão dos resíduos produzidos na prática pedagógica surge como uma necessidade de adequação do ensino às demandas de química ambiental. Isso é evidenciado através do crescente número de trabalhos vinculados a esse tema, os quais são apresentados em congressos e encontros nacionais e internacionais. Segundo Oliveira Jr. (2012), a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004) define que os resíduos podem ser de origem urbana, serviços de saúde, industrial, agrícola e radioativa.

De acordo com a Norma Técnica Brasileira 10.004 (NBR 10.004) os resíduos são classificados em:

- Classe I: São resíduos perigosos, os quais podem apresentar características tais como, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade.
- Classe II: Resíduos não perigosos.
- Classe II A: São resíduos não inertes, os quais apresentam características tais como, combustibilidade, solubilidade em água e biodegradabilidade. Esses resíduos não se enquadram nem na classe I, nem na classe II B.
- Classe II B: São os resíduos inertes que segundo a NBR 10.004 são “Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor...”.

Segundo Oliveira Jr. (2012), existem os resíduos ativos, que são aqueles originados e identificados por atividades de rotina e são de naturezas variadas. E segundo Jardim (1998), ainda há os resíduos passivos, os quais se encontram estocados e não se sabe a procedência nem a composição. Estes devem ser encaminhados para fins de caracterização e tratamento.

No intuito de diminuir a geração de resíduos uma das estratégias mais simples de serem implantadas é a minimização na produção dos resíduos. Dentre as universidades do Brasil que aderem ao exercício da minimização de resíduos, estão Universidade de São Paulo, Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Paraná, Universidade de Campinas. No âmbito internacional, a Universidade de Princeton também mostra preocupação com relação ao tema em seus laboratórios (NOLASCO et al., 2006, p.118-124).

Na Universidade Federal de Sergipe, o Departamento de Química (DQI) faz parte do grupo de departamentos que compõem o núcleo servidor, oferecendo suporte para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química e ofertando disciplinas obrigatórias para os cursos de Engenharia Química, Engenharia de Petróleo, Química Industrial, Farmácia, Biologia (Licenciatura e Bacharelado), Engenharia Mecânica, Engenharia de Alimentos, Física, Física Médica, Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia Agrônoma, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca e Zootecnia (UFS, 2014).

A grande quantidade de cursos e turmas ofertadas aos laboratórios do DQI provoca um aumento constante da geração de resíduos. Apesar de os laboratórios não apresentarem um gerenciamento de resíduos regular, nota-se a preocupação de professores, técnicos e alunos em armazená-los para que não sejam descartados de maneira incorreta.

Material e Métodos

Foi realizado um levantamento de todo o material utilizado e produzido nas aulas de Analítica Experimental e Química Experimental II lecionadas no laboratório de Química Analítica da graduação. Além disso, verificaram-se quais reagentes estavam com a rotulagem comprometida ou inadequada.

Após a listagem dos dados, foram planejadas e desenvolvidas estratégias para promover a diminuição das quantidades dos reagentes utilizados nas aulas, resultando na minimização da quantidade de resíduos gerados. Somado a isso, produziram-se rótulos adequados contendo frases de perigo e de precaução, sendo que tais frases foram colocadas também em painéis, os quais permaneceram expostos no laboratório para consultas.

Todos os dados vinculados ao laboratório foram organizados e armazenados em planilha com a finalidade de facilitar o gerenciamento do laboratório.

Resultados e Discussão

Elaboração e aplicação dos Rótulos de Prevenção

Uma parte considerável dos reagentes utilizados no laboratório em questão apresenta-se com seus rótulos sem as informações mínimas exigidas por lei para o manuseio seguro, não constando frases de precaução nem de perigo, assim como as medidas de primeiros socorros em caso de acidentes, além disso, muitos não têm os pictogramas. Somado a isso, observa-se a deterioração dos rótulos antigos, que é inevitável em virtude do tempo e do ambiente laboratorial.

A Figura 2 mostra o modelo de rótulo criado para facilitar e tornar mais segura a manipulação dos produtos químicos pelos alunos, técnicos e professores. Em tal rótulo estão presentes as informações imprescindíveis de acordo com a NR 26. Além disso, há também o diamante de Hommel que mostra o grau de perigo do produto em relação à saúde, inflamabilidade, reatividade e aos riscos especiais. Todas as frases de precaução e de perigo dispostas nos rótulos estão de acordo com a classificação GHS.


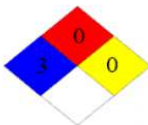

 	Universidade Federal de Sergipe
	Departamento de Química
	Reagente: Ácido Fosfórico
	Fórmula Molecular: H_3PO_4
	Massa Molecular: 97,995 g.mol
	Ponto de Fusão: 42,4°C
	Ponto de Ebulição: 407°C
	Hidrossolubilidade: 548g em 100g de H_2O a 20°C // Densidade: 1,68 g.cm ⁻³
	Frases de Precaução: P234; P264; P280; P301 + P330 + P331; P303 + P361 + P353; P304 + P340; P305 + P351 + P338; P310; P321; P363; P390; P405; P406; P501
	Frases de Perigo: H290; H313; H314
Palavra de Advertência: Perigo	
	

Figura 2. Rótulo criado para o reagente Ácido Fosfórico atendendo a NR 26.

As frases de precaução e de perigo estão escritas nos rótulos em forma de códigos (GHS), os quais foram dispostos de acordo com seus significados em painéis alocados dentro do laboratório para consultas. Os termos utilizados na rotulagem preventiva foram simples e de fácil compreensão, a fim de evitar confusões de interpretação, mostrando de forma objetiva o que é necessário saber sobre o produto químico manipulado. É importante ressaltar que as informações prestadas conferiram aos alunos maior independência, confiança e segurança no trabalho laboratorial, pois eles mesmos puderam checar os alertas de perigo e precaução de forma individual, de modo que, com o passar do tempo a iniciativa de ter tais informações passará a ser algo involuntário e rotineiro.

Minimização

Uma vez que, ao longo dos anos, a universidade caminhou de forma instável com relação ao tratamento de resíduos, a melhor forma de lidar com a situação é trabalhando com prevenção e conscientização, de forma a minimizar a quantidade de resíduos gerados durante as aulas.

Os resultados de experimentos mostrados aqui têm a finalidade de comprovar que a redução nas quantidades dos reagentes usados em aulas experimentais não interfere de forma negativa na qualidade analítica dos resultados experimentais, ou seja, mesmo minimizando substancialmente as proporções dos reagentes, a visualização do ponto de viragem e as determinações feitas em amostras não são comprometidas.

Tabela 1. Comparação quantitativa da geração de resíduos perigosos referentes às aulas de Análítica ministradas no Laboratório de Química Análítica da Graduação por período letivo (semestre)

Titulação	Composição do Resíduo Líquido	Sem minimização (L)	Com minimização (L)
Neutralização	NaOH / HCl	15,0	5,8
Complexação	Tampão Amoniacal pH 10; EDTA	18,0	4,6
Precipitação	AgCl; Ag ₂ CrO ₄ ; AgNO ₃	20,0	6,3
Oxirredução	Cr ³⁺ ; S ₄ O ₆ ²⁻ ; I ⁻ ; I ₂ ; Mn ²⁺ ; KMnO ₄	31,0	12,1
Total		83,0	28,8

Com as reduções sugeridas foi possível realizar uma projeção para as 08 turmas de Análítica que se dividem em Química Experimental II e Química Análítica Experimental. Os resultados dessa projeção encontram-se também na Tabela 1, na coluna com minimização, totalizando 28,8 L. Dessa forma, pode-se fazer uma estimativa que, se todas as turmas adotassem o sistema de minimização, teria uma redução no volume de resíduos perigosos em torno de 65,3%, por período.

O gráfico da Figura 1 ilustra os dados fornecidos na Tabela 1, para uma melhor visualização da diferença de resíduos produzidos em cada prática ao longo do período. O ideal para a realidade de uma universidade é que o departamento de Química disponha de um laboratório para o tratamento dos resíduos gerados, com equipamentos e profissionais treinados para tal finalidade. Como a UFS ainda não tem esse programa, todos os resíduos gerados são armazenados em recipientes adequados e bem etiquetados, a fim de que sejam transportados para tratamento. É importante que os recipientes que contêm os rejeitos sejam estocados em um local bem ventilado e por um curto espaço de tempo, para evitar riscos de acidentes.

Conclusões

A criação de novos rótulos para os frascos de reagentes com seus rótulos deteriorados proporciona maior segurança na manipulação dos produtos químicos, uma vez que traz as informações básicas necessárias obedecendo às legislações vigentes. Somado a isso, o incremento dos rótulos com as frases GHS de perigo e de precaução, possibilita a inserção na harmonização de rotulagem preventiva, auxiliando na prevenção de acidentes.

As propostas de diminuição nas quantidades dos reagentes utilizados em aulas práticas possibilitam a previsão de uma diminuição em 65,3% no volume de resíduos líquidos gerados por período. Além de mostrar a possibilidade de minimizar o quantitativo de resíduos gerados pelo Laboratório de Química Análítica da graduação, é possível provar que a qualidade analítica dos experimentos não é comprometida em virtude da redução nas quantidades de reagentes.

Segue como sugestão promover um programa de minimização mais eficiente, utilizando análises em microescala. Para tal, é necessário orientar os profissionais da área quanto à importância da redução de resíduos, bem como adquirir vidrarias e equipamentos adequados. Além disso, é indicada a substituição de reagentes perigosos por outros que tragam menos ou nenhum risco ao meio ambiente e à saúde humana.

Referências

Associação Brasileira da Indústria Química. Departamento de Assuntos Técnicos. O que é GHS. Sistema Harmonizado Globalmente para a Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos. São Paulo: ABQUIM/DETEC. p.5-68, 2005.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Estágio atual da implementação do Sistema Harmonizado Globalmente de Classificação e Rotulagem de Substâncias Químicas. Secretaria de Comércio Exterior. São Paulo: 21 a 21 de junho de 2010.

História da UFS. Disponível em: <http://divulgacoes.ufs.br/pagina/hist-ria-2518.html> Acesso em: 26 de mar. 2014.

Implementação do GHS no Brasil. Disponível em:

<http://www.mercosur.int/innovaportal/v/6469/7/innova.front/medio-ambiente>. Acesso em: 10 set. 2017.

JARDIM, W. F. Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Pesquisa. Química Nova, v.21, n.5, p.671-673, 1998.

NOLASCO, F. L.; TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos Laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. Eng. Sanit. Ambient., v.11, n.2, p.118-124, 2006.

Norma Brasileira, ABNT NBR 10004. Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/samueloliveira/disciplinas/quimica-ambiental/apostilas-e-outros-materiais/nbr-10004-2004-classificacao-de-residuos-solidos/view>. Acesso em: 10 set. 2017.

NFPA-704. Disponível em: <<http://www.nfpa.org/codes-and-standards/document-information-pages?mode=code&code=704>> Acesso em: 10 set. 2017.

Norma Regulamentadora NR 26. Sinalização de Segurança, Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A31190C1601312A0E15B61810/nr_26.pdf> Acesso em: 10 set. 2017.

OLIVEIRA JR., F. A. Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos: Caso da Universidade Federal de Lavras. Universidade Federal de Lavras. p.21, 2012.

European Chemicals Agency. CLP legislation. Harmonised Classification and labelling (CLH). Países membros do GHS. Disponível em: <http://echa.europa.eu/web/guest/regulations/clp/legislation>. Acesso em: 05 set. 2017.

United State Department of Labor. Occupational Safety and Health Administration. <https://www.osha.gov/dsg/hazcom/>. Acesso em: 05 set. 2017.

SESI. SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA. Legislação Comentada: NR 26 - Sinalização de Segurança. Departamento Regional da Bahia. Salvador: p.12-14, 2008.

GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO SERVIÇO DE SAÚDE UTILIZADA COMO FERRAMENTA MOTIVACIONAL NUM HOSPITAL PÚBLICO

Iracema Sobreira Almeida¹

Janailma Patrícia Moraes²

Geni Ferreira Melo³

Maria Helena Ferreira de Azevedo⁴

Angélica Guedes dos Santos⁵

¹Enfermeira, especialista em meio ambiente e desenvolvimento sustentável, Campina Grande-PB, Brasil, iracemasobreira.enf@gmail.com

²Engenheira de produção, Campina Grande-PB, Brasil, janailmapatricia@yahoo.com

³Enfermeira, especialista em saúde pública e saúde da família, Campina Grande-PB, Brasil, melogeni@ig.com.br

⁴Tecnóloga de segurança do trabalho, Campina Grande-PB, Brasil, he.aze@hotmail.com

⁵Enfermeira especialista em UTI pediátrica e neonatal, Campina Grande-PB, Brasil, angelicaguedes2010@hotmail.com

Introdução

Os Resíduos de Serviço de Saúde (RSSS) são aqueles gerados em estabelecimentos que prestam serviços de assistência à saúde humana ou saúde animal. Eles fazem parte de um pequeno percentual dos resíduos gerados no Brasil, cerca de 1% a 3%, mesmo sendo uma parcela reduzida dos sólidos urbanos gerados, é necessário conhecimento para destinar adequadamente esses resíduos, reduzindo os riscos que eles podem apresentar ao homem e ao meio ambiente (BRASIL, 2004).

Os RSSS apresentam componentes químicos, biológicos e radioativos que os diferenciam quanto ao manejo, pois, conforme a fonte geradora, esses componentes podem estar presentes ou não (BARTHOLOMEU et al., 2011). De acordo com riscos que tais resíduos podem apresentara Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) os classifica em cinco grupos para facilitar o trabalho e reduzir os acidentes laborais.

Além da ANVISA, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) implantada em agosto de 2010, apresentou um avanço para gestão de RSSS no país, essa Lei apresenta características de redução na geração de resíduos sólidos, educação ambiental, responsabilidade compartilhada e logística reversa, para todos os gestores sejam eles de instituições públicas ou privadas (BRASIL, 2010).

De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA (RDC 306/04) e a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA 358/05) os resíduos são classificados em cinco grupos: grupo A; Grupo B; grupo C; grupo D e grupo E. Dentre esses grupos, os pertencentes ao do grupo D são os de maior quantidade de geração nas instituições de saúde, tais resíduos podem ser descartados como resíduos especiais, quando não existem separação dos demais RSSS, ocasionando impactos ambientais, custos para os estabelecimentos de saúde e inviabilizando os possíveis processos de reciclagem.

Nesse contexto, a reciclagem em hospitais ainda é muito incipiente, devido ao preconceito relacionado ao RSSS e a segregação incorreta. Em seu estudo Salomão et al. (2004), afirma que os RSSS apresentam um potencial de reaproveitamento, quando segregados corretamente na fonte geradora, outros autores como Caixeta (2011), diz que as reciclagens em unidades de saúde estão associadas ao gerenciamento correto, bem como, a redução da contaminação dos demais resíduos.

Com a implantação do Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Serviço de Saúde no hospital em estudo, as equipes de saúde se adequaram as normas vigentes do manejo de resíduos, contribuindo para os processos de reciclagem. Nesse contexto, a equipe de gerenciamento, através da monitorização in loco, percebeu que os funcionários eram mais colaborativos com o manejo quando eram reconhecidos, quanto a segregação nos seus postos de trabalho.

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar eficácia da reciclagem, como ferramenta de redução dos resíduos contaminados e de motivação para os funcionários de um hospital público de Campina Grande.

Material e Métodos

O estudo foi realizado num hospital público de grande porte na cidade de Campina Grande, no estado da Paraíba, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2016, a cidade possui 410.322 habitantes, é o segundo município mais populoso do estado.

A escolha do local a ser estudado foi devido a instituição ser pioneira na gestão de resíduos de serviço de saúde, enquanto unidade hospitalar pública, além da acessibilidade da instituição, bem como, a disponibilidade dos pesquisadores.

O hospital em estudo é referência para atendimentos de urgência e emergências para o estado da Paraíba e cidades circunvizinhas, têm capacidade para 282 leitos e atende em regime de plantão, com várias especialidades médicas e equipes multidisciplinares em saúde.

Para elaboração do estudo foi realizada a pesquisa-ação, de acordo com Thiollent (2009), esse tipo de pesquisa é realizado com base empírica e concebida para resolução de um problema coletivo, tem a participação do pesquisador e dos envolvidos no trabalho, a pesquisa ação pode ser definida como aquela que tem a participação planejada do autor na pesquisa.

A abordagem utilizada na pesquisa foi do tipo qualitativo, que se relaciona com a busca da compreensão dos fatos estudados e posteriormente a sua explicação (COSTA & BARROZO, 2013). Os instrumentos utilizados para de coleta de dados foram consultas em várias fontes de investigação científica, como materiais impressos, bancos de dados digitais, registros fotográficos e observação participante. De acordo com Polit e Hungler (1995) a observação participante é uma técnica em que o pesquisador participa da instituição investigada.

O objeto do estudo foi a observação da segregação dos RSSS na sua fonte geradora e sua relação com o trabalho das equipes de saúde. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos de serviço de saúde (PGRSSS) já abrangia a reciclagem de outros materiais gerados na instituição, mas, existia a problemática dos retalhos que sobravam do setor da costura.

A partir desse dado, a equipe de Gerenciamento de Resíduos do hospital, realizou um estudo para minimizar os impactos ambientais com o descarte desses tecidos e também implantar uma forma de motivar os funcionários que contribuam para o manejo eficaz.

Segregação como medida motivacional

A segregação é uma das etapas do manejo de resíduos que favorece a redução dos resíduos nas fontes geradoras, possibilitando os processos de reciclagem, além de diminuir os impactos ambientais. Segundo a ANVISA a etapa de segregação consiste na separação dos resíduos no momento e local de sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, o seu estado físico e os riscos envolvidos (RDC ANVISA nº 306/04).

Uma das etapas de maior importância para o manejo eficiente dos RSSS é a separação de tudo que é gerado nos postos de trabalho, pois, reduzem os riscos de contaminação dos demais RSSS, do meio ambiente e da saúde humana, além de reduzir os custos com tratamento. O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA 358/05) diz que é obrigatória a segregação dos resíduos na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente.

Diante desses pressupostos, a sensibilização das equipes de saúde sobre os danos ambientais relacionadas a segregação incorreta, é uma importante ferramenta para o sucesso da reciclagem (RIBEIRO & BERTOLOZZI, 2002), sendo assim, os profissionais de saúde têm fundamental importância para redução dos RSSS na fonte, bem como, são os principais autores do progresso na gestão de resíduos de serviço de saúde.

Nesse contexto, o envolvimento dos funcionários nessa etapa possibilita o maior aproveitamento de materiais passíveis de reciclagem, pois, a falta de envolvimento dos funcionários é uma das causas do impacto ambiental. Num estudo realizado por Sobral et al. (2013), foi verificado que a relação do envolvimento dos funcionários com o ambiente reduz o consumo de matéria prima, reduz as falhas e melhora a capacidade de implementação.

Para outros autores como Kurcgant et al. (2005), a satisfação das pessoas envolvidas nos processos de trabalho influencia o alcance das metas institucionais. A satisfação diferencia-se da motivação pelo fato daquela está relacionada como sentimento de realização de algo, enquanto a motivação está intrinsecamente ligada a realização de uma ação (BATISTA et al., 2015).

Diante desse aspecto, a equipe de gerenciamento do hospital em estudo desenvolveu um instrumento de motivação aos funcionários que realizavam a segregação e a reciclagem de forma correta

em seus postos de trabalho. Esse mecanismo de incentivo foi criado partir de resíduos provenientes do setor de costura da instituição, e que não eram reaproveitados.

As sobras de tecidos forma utilizados para confecção de vários itens para os funcionários, dentre eles toucas, porta absorvente e lixeiras para automóveis. A confecção dos materiais é realizada de acordo com um cronograma do setor de gerenciamento de RSSS em parceria com a equipe de costureiras do hospital.

O controle dos materiais é realizado pela equipe de gerenciamento, que seleciona os retalhos e realiza a mensuração deles, depois de confeccionados são distribuídos para os trabalhadores na instituição. Em média são distribuídas 10 peças mensalmente entre os setores que colaboram com a segregação, a forma de doação é através de sorteio entre as equipes. Os critérios de exclusão para participação dos sorteios são funcionários já contemplados, funcionários ausentes ou de férias, assim permite que todos os colaboradores recebam a premiação pela contribuição na segregação dos resíduos.

A Figura 1 mostra os retalhos de tecidos que seriam descartados sem utilização, são usadas várias sobras de tecidos para confecção dos materiais. A Figura 2 mostra os materiais confeccionados como touca, porta absorvente e lixeira para carro.

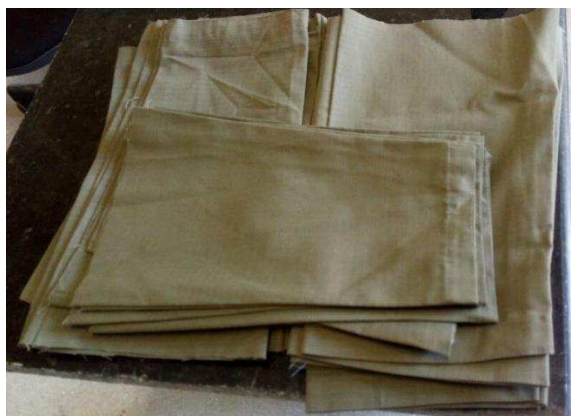


Figura 1. Retalhos de tecido. Fonte: Almeida e Ferreira (2017).



Figura 2. Materiais confeccionados. Fonte: Almeida e Ferreira (2017).

Conclusão

A prestação de serviços em saúde é realizada por diversos grupos de profissionais, os quais possuem diferentes saberes. Para que esses trabalhadores se envolvam com o processo de metas institucionais eles precisam estar motivados e engajados com a missão da instituição.

Conforme foi observado no presente estudo, os funcionários são mais colaborativos com relação a segregação dos RSSS quando seu trabalho é recompensado através de incentivos, mesmo que essa recompensa seja algo sem um valor monetário.

Outro fator observado é o simbolismo que a recompensa apresenta para o funcionário, pois, ele se reconhece como parte integrante do trabalho de reciclagem. Com a distribuição dos materiais percebeu-se que alguns setores melhoraram a segregação, contribuindo dessa forma para o aumento da quantidade de materiais recicláveis no hospital.

Percebeu-se também que os resíduos dos tecidos poderiam ser utilizados como insumos para confecção de materiais, e posteriormente, serviriam como ferramenta motivacional, para o corpo de funcionários e o melhor gerenciamento dos resíduos.

Portanto, o objetivo do trabalho foi alcançado, pois, verificou-se que o funcionário quando tem seu trabalho reconhecido adere as normas estabelecidas pela instituição, e se torna um agente multiplicador das informações repassadas em todo seu meio laboral.

Referências

- ANVISA. Resolução RDC Nº 306 - Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. 2004. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0306_07_12_2004.pdf/95eac678-d441-4033-a5ab-f0276d56aaa6. Acesso em: 5 de setembro 2017.
- BACCHI, D. B.; CAIXETA-FILHO, J. V. Logística ambiental de resíduos sólido. São Paulo, Atlas. 2011.
- BATISTA, A. C. A., VIANA, I. S., MOZER, J. A.; JORGE, S. G. Motivação: um estudo sobre os fatores internos da organização que motivam os colaboradores. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2015. Disponível em: http://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_436_0.pdf
- CONAMA. Conselho Nacional de meio ambiente 358/0,5 2005. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/2015/RSS/res%20conama%20358%202005.pdf>. Acesso em: 5 de setembro 2017.
- COSTA, M. A. F. C.; COSTA, M. F. B. Projeto de pesquisa: entenda e faça. 4. ed. Petrópolis – RJ, Vozes. 2012.
- KURCGANTR, P., TRONCHIN, D. M. R.; MELLEIRO, M. M. A construção de indicadores de qualidade para a avaliação de recursos humanos nos serviços de enfermagem: pressupostos teóricos. ACTA Paul Enferm, v.19. 2006.
- POLIT, D. F.; HUNGLER, B. P. Fundamentos de Pesquisa em Enfermagem. Artes Médicas: Porto Alegre. 1995.
- RIBEIRO, M. C. S.; BERTOLOZZI, M. R. Reflexões sobre a participação da enfermagem nas questões ecológicas. Ver. Esc. Enf. USP, v.36, n.4, p.300-308. 2002.
- SOBRAL, M. C., JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Green benefits from adoption lean manufacturing: a case study from the automotive sector. Environmental Quality Management, p.65-72. 2013.
- THIOLLENT, M. Pesquisa ação nas organizações. 2 ed. São Paulo: Atlas. 2009.

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS QUÍMICOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Clauber Lucian da Silva Maia¹
Mayara Dávila de Mesquita de Lima²
Alexandre Batista Luiz³
Adriano Duarte Tavares⁴
Joácio de Araújo Morais Júnior⁵

¹Graduando em Engenharia Química, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, clauberlucian@gmail.com

² Graduanda em Engenharia Química, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, mayaradavila@hotmail.com

³Graduando em Química Industrial, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, abl.alexandre01@gmail.com

⁴Coordenador do Programa de Resíduos Químicos - CGA, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, adriano@ct.ufpb.br

⁵Coordenador Geral da Comissão de Gestão Ambiental, UFPB, João Pessoa- PB, Brasil, joacio@ct.ufpb.br

Introdução

No desenvolvimento da atividade acadêmica experimental com uso de produtos químicos é inevitável a geração de resíduos. Estes materiais perigosos quando administrados de maneira inadequada oferecem riscos à saúde humana e de contaminação no meio ambiente. A gestão ecologicamente racional destes é de responsabilidade de seus geradores. Dentro do contexto universitário, a gerência centralizada de todas as unidades geradoras torna-se impraticável diante da extensão da instituição e das diversas atividades desempenhadas. Assim, uma gestão integrada, na qual as unidades geradoras participam e cooperam ativamente, potencializa um maior alcance e promove a consciência ambiental.

A política Nacional de Resíduos Sólidos promulgada através da Lei 12.305/10 determina que atividades geradoras de resíduos perigosos estão sujeitos à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos. A NBR 10.004/04 classifica os resíduos perigosos e não inertes e apresenta características de periculosidade como inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

A Universidade Federal da Paraíba localizada na cidade de João Pessoa está inserida um resquício de mata atlântica de 100 hectares de extensão. Com um fluxo de aproximadamente 35.300 pessoas e em torno de 300 laboratórios, a UFPB atenta para os impactos ambientais de suas atividades e a conservação de seu patrimônio ambiental. Diante deste contexto, em fevereiro de 2013 criou a Comissão de Gestão Ambiental para auxiliar a Reitoria no diagnóstico e formulação de estratégias de enfrentamento do passivo ambiental da Instituição, mediante a elaboração de programas de gestão ambiental.

A Comissão é composta por professores, técnicos administrativos, estudantes voluntários e bolsistas da universidade, e desenvolve atividades por meio de quatorze campos de atuação. A CGA possui um programa de Resíduos Químicos o qual realiza atividades de promoção de consciência preventiva e gerenciamento destes resíduos junto às unidades geradoras. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar a Gestão Integrada de Resíduos Químicos na UFPB em suas atividades executadas e prognósticos, tratando de procedimentos de plano de gestão, planejamento operacional, logística interna, caracterização dos resíduos, dentre outros.

Material e Métodos

Este trabalho apresenta a metodologia empregada pela UFPB para administrar seus resíduos químicos desde a criação da CGA de acordo as atividades executadas e planejadas. O ponto de partida foi elaborar um relatório para tomar ciência da situação. Através de memorando circular os chefes de departamento foram contatados para prestar informações a respeito das atividades desempenhadas. Com adesão irrisória deste método, os alunos da CGA/Resíduos Químicos visitaram os laboratórios da instituição pessoalmente. Através de entrevistas, registros fotográficos e medições, um mapeamento geral das áreas críticas foi efetuado.

Diante da situação crítica encontrada algumas Intervenções imediatas foram tomadas. A gestão foi iniciada de forma integrada e contou com o fomento da Prefeitura Universitária, Unidades Geradoras, Órgão estadual ambiental, e o auxílio da CGA. Na implementação e manutenção do PGRQ da instituição

um Prognóstico de atividades foi proposto, o qual prevê visitas às instituições referência, criação de grupos de trabalho e parcerias na Universidade.

Resultados e Discussão

Diagnóstico

No ano de 2015 foi iniciado o levantamento de todo o passivo da universidade e a forma de descarte dos mesmos. Durante dois anos a equipe visitou as áreas mais críticas. Foi observado e registrado o descarte incorreto destes materiais, muitos ao ar livre ou em locais que não possuíam o mínimo de condições necessárias para o armazenamento temporário. Além disso, os resíduos eram encontrados sem embalagens sem identificação e por vezes danificadas.



Figura 1. Disposição de Resíduos Químicos encontrados.

Os alunos da CGA/ Resíduos Químicos visitaram aproximadamente 106 laboratórios de quatro centros da universidade onde a situação era mais crítica. Além disso, três órgãos suplementares da instituição que apresentaram o mesmo perfil foram também analisados. A partir do cálculo do volume ocupado pelos resíduos e suas embalagens, foi estimada uma massa de material com base na densidade local e arredondado o valor para mais.

Tabela 1. Estimativa do quantitativo de Resíduos Químicos

	Unidade Geradora	Quantidade (kg)
Centro de Ciências da Saúde	Departamento de Ciências Farmacêuticas	7.900,0
Centro de Ciências Exatas e da Natureza	Departamento de Química	25.000,0
	Departamento de Sistemática e Ecologia	3.000,0
	Editora Universitária	100,0
Órgãos Suplementares	Centro de Referência em Atenção à Saúde	1.000,0
	Instituto de Pesquisas em Fármacos e Medicamentos	24.000,0
Centro de Tecnologia	Departamentos geradores	4.000,0
Centro de Biotecnologia	Departamento de Biologia Molecular	3.000,0
TOTAL		68.000,0

Com base nesta estimativa foi percebido que os dois grandes produtores de resíduos químicos são o Departamento de Química - DQ, e o Instituto de Pesquisas em Fármacos e Medicamentos - Ipfarm. O DQ/UFPB possui um PGRQ e acondiciona seus resíduos em armazém temporário. O Ipfarm possui dois pequenos armazéns onde aloca os materiais de seus laboratórios.

Intervenções

Ao ser incumbida de auxiliar a reitoria na gestão de resíduos, a CGA deu início ao processo de Licenciamento Ambiental da Instituição junto ao órgão estadual competente. A situação foi regularizada e em fevereiro de 2017 a Licença de Operação foi concebida. Paralelamente, a Comissão iniciou a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Universidade que possui em uma seção exclusiva são tratados dos resíduos químicos, o qual foi apresentado à comunidade em Audiência pública e está em fase de conclusão. O projeto arquitetônico de uma central de recolhimento de resíduos químicos da universidade foi elaborado para que os resíduos possam ser armazenados temporariamente com

segurança. Ademais, o processo de contratação de empresa especializada em tratamento de resíduos químicos foi iniciado e está em conclusão.

A preocupação com o passivo ambiental fez dar início a um plano emergencial. Em colaboração com a Prefeitura Universitária, uma compra de 500 bombonas plásticas homologadas pelo Inmetro foi realizada. As bombonas com capacidade de 20L estão sendo entregues diretamente as unidades geradoras para o correto acondicionamento.



Figura 2. Coleta de Resíduos Químicos em Laboratório.

Diante do modo inadequado de gestão de resíduos em diversas unidades geradoras, um trabalho ostensivo de conscientização ambiental foi iniciado. No âmbito dos laboratórios, visitas foram realizadas para instruir quanto à possível redução ou não utilização de resíduos perigosos, minimização da geração, reuso e recuperação, bem como a correta segregação, acondicionamento, incompatibilidade e inativação dos resíduos.



Figura 3. Visita de instrução de gestão de Resíduos Químicos em Laboratórios.

Prognóstico

Diante da situação encontrada e das ações já adotadas a equipe da CGA/Resíduos Químicos traçou algumas metas em curto prazo e projetos a serem executados com a comunidade acadêmica. No que tange ao passivo ambiental, prever-se que até o fim deste ano o processo de contratação da empresa especializada seja finalizado e os materiais recolhidos e tratados. Quanto à construção da central de armazenamento temporário, a Prefeitura Universitária está encarregada pela logística e atualmente define o terreno apropriado para a construção. A incorporação das demais unidades geradoras ao programa é um trabalho contínuo e a ampliação da distribuição de bombonas já foi iniciado com o processo de compra de mais 500 bombonas.

No âmbito da gestão integrada, um grupo de trabalho está sendo montado para o desenvolvimento de um aplicativo de gestão de resíduos para a comunidade acadêmica. Este se propõe a descentralizar a gerência, ao passo que as unidades geradoras terão contato direto entre si, proporcionando um intercâmbio de experiências. Além disso, esse aplicativo tem como objetivo caracterizar os geradores

quanto às quantidades e tipologia, gerar banco de reagentes, informatizar a entrega de bombonas, bem como facilitar o acesso à Comissão para esclarecimentos e dúvidas.

A colaboração da comunidade acadêmica é de total interesse da Comissão e, portanto, parcerias têm sido firmadas com coordenação de cursos, empresas júnior, centros acadêmicos e núcleos afins. Ainda este trimestre, alunos dos cursos de engenharia poderão desenvolver estágio curricular dentro da comissão e com isso cooperar com estudos experimentais e projetos de tratamento de resíduos químicos. Um grupo de trabalho deverá ser montado para projetar uma central de tratamento e purificação de resíduos químicos dentro da instituição. O programa de gestão de resíduos químicos da universidade deve brevemente incluir os demais campi da instituição.

Conclusões

Diante da periculosidade dos resíduos gerados nas atividades acadêmicas é imprescindível a implementação de um plano de gerenciamento de resíduos na universidade. A partir da estimativa do quantitativo dos resíduos químicos foi possível efetuar ações enfrentadoras do passivo ambiental. A gestão integrada foi iniciada e com sua informatização deseja-se um maior alcance e envolvimento.

Um grande passo da UFPB após mais de 60 anos de sua existência foi dado com a criação da Comissão de Gestão Ambiental. A concessão da licença ambiental mostra o compromisso ético da instituição com o meio ambiente, a saúde e a segurança daqueles que a constitui. O trabalho de conscientização ambiental realizado pela CGA é contínuo e auxilia cada unidade geradora em sua responsabilidade objetiva, fomentando uma rede de gestão participativa de toda a comunidade acadêmica. As ações já realizadas reafirmam a responsabilidade e interesse da universidade em zelar pelo seu patrimônio ambiental.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma Brasileira NBR 10.004: Resíduos Sólidos - Classificação, 2004.
- ALBERQUINI, L. B. A.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O. Laboratório de Resíduos Químicos do Campus USP - São Carlos - Resultados da Experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos em um campus universitário. *Quim. Nova*, v.26, p.291. 2003.
- BRASIL, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 ago. 2010.
- JARDIM, W. F.; Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa. *Quim. Nova*, v.21, p.671, 1998.

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS PERIGOSOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Edilson Cosme Tavares¹
José Wagner Alves Garrido²
Marcos Paulo Salgado Gomes³
Marjorie da Fonseca e Silva Medeiros⁴
Hérbete Hálamo Rodrigues Caetano Davi⁵

^{1,2,3,4,5} INFRA/UATR, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil,
edilson57@hotmail.com; josewagnerag@gmail.com
mpg.salgado@gmail.com; marjoriefsm@gmail.com
herbetehd@yahoo.com

Introdução

Resíduos perigosos são aqueles que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, apresentam significativo risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices ou risco; à qualidade ambiental, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada; ou uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade ou mutagenicidade (CONAMA, 1993; ABNT, 2004; BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, determina que estão sujeitos à observância da lei “pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos, por meio de suas atividades”, nelas incluído o consumo.

Segundo Cardoso et al. (2010) os laboratórios das Instituições de Ensino Superior do Brasil, principalmente os relacionados à química, em suas atividades básicas (ensino, pesquisa e extensão) geram resíduos químicos com características complexas, composição diversificada e em quantidade reduzida, o que traz inúmeros inconvenientes em relação ao seu gerenciamento, ou seja, essa diversidade de reagentes gera resíduos que precisam ser descartados.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), a situação não é diferente. No Campus Central, localizado em Natal, funcionam aproximadamente 600 laboratórios de ensino e pesquisa, além de outras atividades operacionais, que geram uma elevada quantidade de resíduos perigosos, que necessitam de mecanismos seguros para sua passivação e/ou disposição final, já que requerem um procedimento de descarte muito distinto daquele dado aos resíduos comuns.

Nesse sentido, um dos projetos que integram o Programa de Gestão Integrada de Resíduos da UFRN – PROGIREs, criado em 2005, é o de gerenciamento de resíduos químicos, que consiste no estabelecimento de processos específicos para que as etapas de segregação, identificação, coleta, armazenamento e descarte desses resíduos de cumpram de maneira segura e ambientalmente correta, com vistas a contribuir com o desenvolvimento sustentável. Atualmente o projeto engloba, também, outros resíduos perigosos, como lâmpadas, pilhas e baterias.

A Unidade de Armazenamento Temporário de Resíduos (UATR), subordinada à Diretoria de Meio Ambiente (DMA) da Superintendência de Infraestrutura (INFRA) da UFRN é responsável pelo gerenciamento dos resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes e resíduos químicos laboratoriais), além dos resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis gerados na UFRN.

Face ao exposto, este trabalho tem o objetivo de contextualizar, apresentar as bases programáticas e registrar as experiências da Universidade Federal do Rio Grande do Norte no gerenciamento dos resíduos perigosos gerados no Campus Central da instituição, localizado na cidade de Natal/RN.

Material e Métodos

Considerando-se a natureza do estudo e os objetivos almejados, optou-se por uma pesquisa documental e descritiva, com a finalidade de observar, registrar e analisar como se estrutura e funciona o sistema de gerenciamento de resíduos perigosos realizado pela UATR, sem, contudo, entrar no mérito dos conteúdos (BARROS & LEHFELD, 2007; PEROVANO, 2014).

O estudo de caso pareceu o método mais adequado, por proporcionar uma visão global da situação (Gil, 2002). Para análise de dados foram considerados os seguintes tipos de resíduos perigosos gerados no Campus: lâmpadas e resíduos químicos.

Os dados foram obtidos analisando-se as ordens de serviço emitidas para a UATR; os contratos para destinação de resíduos químicos e lâmpadas, firmados pela UFRN; as notas fiscais correspondentes aos pagamentos dos serviços executados; além de consultas feitas ao Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos da UFRN (SIPAC) e relatórios da própria UATR, no período compreendido entre 2012 e julho de 2017.

Resultados e Discussão

O gerenciamento se dá conforme o seguinte processo: A coleta é realizada a partir da solicitação dos Departamentos e Laboratórios do Campus Central da UFRN no Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos (SIPAC) para Diretoria de Meio Ambiente, a qual gera uma ordem de serviço para a UATR.

A UATR após receber a solicitação da coleta de resíduos, após atingir uma certa demanda de solicitação, tais resíduos são coletados conforme a rota previamente definida. Os resíduos são coletados por operadores habilitados e transportados em veículo específico para esses tipos de materiais.

Tais resíduos são armazenados temporariamente na UATR, conforme visita no local, foram observados alguns pontos relevantes. A estrutura dessa Unidade não tem condições de atender a demanda de resíduos, resultando no acondicionamento desordenado de resíduos químicos e de lâmpadas.

Parte dos resíduos que chegam nessa Unidade são misturados e sem identificação e que são organizados de acordo com sua composição, quando são previamente identificados pelos geradores, caso contrário, são apenas acondicionados nas formas de resíduos sólidos e líquidos, atentando-se para as incompatibilidades de compostos. No processo licitatório, tais resíduos são classificados como sendo resíduos químicos de composição variada, solventes orgânicos e resíduos sólidos contaminados; e quanto as lâmpadas, são classificadas como sendo fluorescentes intactas e quebradas.

A destinação final de tais resíduos é realizado por empresa contratada, através de licitação, a qual tem responsabilidade de dar destinação final aos resíduos, seguindo o que estabelece a legislação vigente, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Vale salientar, para fazer parte da licitação a UFRN apresenta alguns requisitos, por exemplo, a exigência do licenciamento ambiental de tais empresas.

Neste estudo foram quantificados o número de ordens de serviços (considerando o período de 2011 a 2017), quantidade de lâmpadas fluorescentes intactas e quebradas (conforme os contratos de 2012, 2013, 2016 e 2017) e quantidade de resíduos químicos (conforme os contratos de 2012, 2013 e 2016).

No Campus Central da UFRN, anualmente são geradas em média 80 ordens de serviço para coleta de lâmpadas fluorescentes e resíduos químicos (Tabela 1).

Tabela 1. Quantitativo anual de solicitação de coleta de lâmpadas fluorescentes e resíduos químicos

Coleta	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Lâmpadas fluorescentes	4	13	23	18	31	42
Resíduos químicos	14	46	50	74	97	53

A Figura 1 apresenta o quantitativo de lâmpadas fluorescente (intactas e quebradas) encaminhadas para a descontaminação e destinação final. Observa-se que entre 2012 e 2017 (até o mês de maio) o Campus Central da UFRN gerou cerca de 82.500 unidades de lâmpadas intactas e 1.309 kg de lâmpadas quebradas. No momento, encontra-se armazenados na UATR aproximadamente 5.000 lâmpadas, aguardando destinação final.

Tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, estabelecida na PNRs, que tem como princípio o conceito de economia circular, e a assinatura, em 27 de

novembro de 2014, do Acordo Setorial para a implantação do sistema de logística reversa de lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, caberia aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos estruturar e implementar sistemas de logística reversa.



Figura 1. Quantitativo de lâmpadas fluorescente geradas no campus Central da UFRN.

Sendo assim, todas a lâmpadas geradas no Campus Central da UFRN deveriam ser retornadas para seus fabricantes, entretanto, devido à entraves burocráticos, econômicos de logística e operacionais a logística reversa ainda não se encontra funcionamento, havendo, por parte de empresas envolvidas no processo, perspectivas de que, até 2022 esteja funcionando plenamente, atendendo todo território nacional (GUTIERRES, 2017).

Conforme as notas fiscais dos contratos de serviços de destinação de resíduos químicos, entre os anos de 2012 e 2016 (Figura 2), o Campus Central da UFRN produziu cerca de 58.000 kg de resíduos químicos e cerca de 6.250 kg de resíduos sólidos contaminados. Até o momento, encontra-se armazenados na UATR cerca de 15.000 kg de resíduos (químicos e sólidos contaminados).

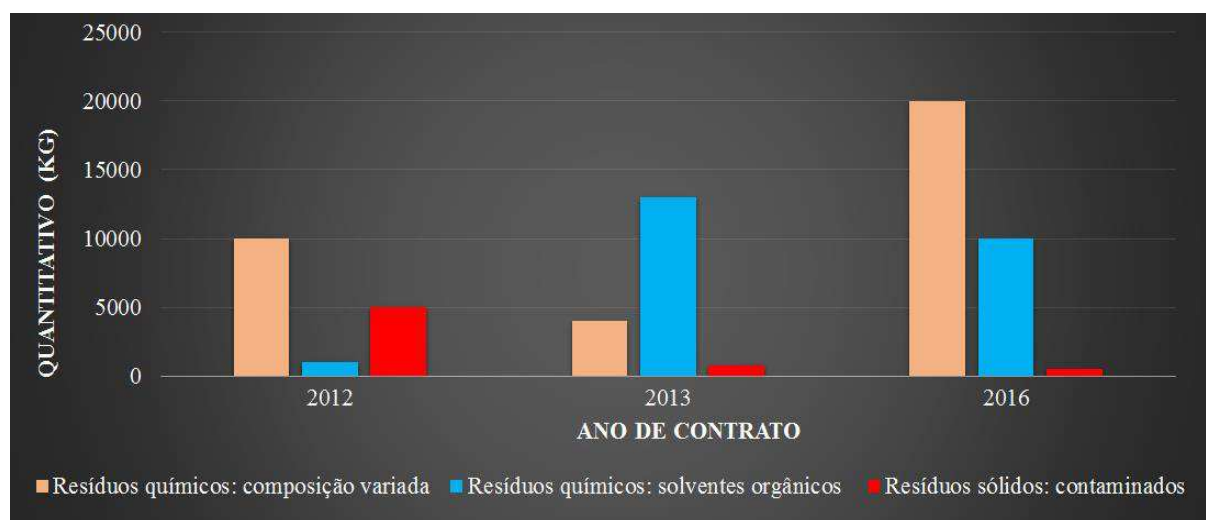


Figura 2. Quantitativo de resíduos químicos produzidos no Campus Central da UFRN.

Vale salientar, observando os custos nas notas fiscais de destinação de tais resíduos, os resíduos químicos de composição variada foi o mais oneroso, devido à sua complexa característica e por estarem misturados, o qual contém, por exemplo, solventes orgânicos clorados e não clorados, sais de metais tóxicos – sólidos e em solução, acondicionados de maneiras variadas (recipientes de vidro âmbar de 1 litro, bombonas plásticas, e outros), em sua maioria sem identificação de conteúdo.

Os resíduos químicos de solventes orgânicos tratam-se de compostos clorados e não clorados, sais de metais tóxicos – sólidos e em solução, os quais apresentam identificação nas embalagens. E quanto ao tipo de resíduos sólidos contaminados consiste de estopas, flanelas, vidrarias que foram

contaminados com agentes classificados como perigosos, acondicionados em caixas de papelão, bombonas ou outros recipientes.

Na região nordeste não tem empresa que faça esse serviço de destinação final de tais resíduos químicos, e que as três que já fizeram (em 2012, 2013 e 2016) foram do Rio de Janeiro, Paraná e Goiás, respectivamente, tornando a etapa de destinação final mais onerosa.

Portanto, a fim de contribuir para a diminuição dos gastos com a destinação final dos resíduos químicos, são realizadas visitas nos departamentos, orientando os responsáveis pelos laboratórios de como proceder à segregação, a separação e rotulagem de tais resíduos, evitando assim a realização de misturas de diferentes tipos de resíduos e que muitas vezes ainda pode se tornar mais perigosas e cujos tratamentos se tornam inviáveis (NOLASCO et al., 2016).

Conclusão

O campus Central da UFRN atende aos critérios observados na Política Nacional de Resíduos Sólidos, quanto as etapas de coleta, acondicionamento e destinação final das lâmpadas fluorescentes e resíduos químicos, contribuindo com o desenvolvimento sustentável e com a preservação ambiental.

No Campus Central da UFRN existe um laboratório em construção, o qual irá realizar o tratamento de tais resíduos perigosos o que contribuirá para a redução dos custos da destinação final. Atrelado a isso, também é necessário um trabalho de educação ambiental com os responsáveis e usuários dos laboratórios para o correto acondicionamento das lâmpadas fluorescentes e resíduos químicos.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos – Classificação: NBR 10004. Rio de Janeiro. 2004.
- BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. Fundamentos de metodologia Científica. 3. ed. Santos-SP: Makron. 2007.
- BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 05, de 05 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>
- CARDOSO, R. S., SOUZA, T. A. S., BRASILEIRO, J. L. O., CARDOSO, R. S., HOLANDA, H. D. Gerenciamento de Resíduos Químicos Gerados nos Laboratórios do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba - CT/UFPB. In: Encontro de Extensão - Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 12, 2010, Anais... João Pessoa-PB. 2010.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002.
- GUTIERREZ, W. V. Desafios e perspectivas (entrevista). Revista Lumière, v.224, p.18-20. 2017.
- NOLASCO, F. R., TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de programas de gerenciamento de resíduos químicos laboratoriais em universidades: análise crítica e recomendações. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.11, n.2, p.118-124. 2006.
- PEROVANO, D. G. Manual de metodologia científica. Curitiba (PR): Juruá editora. 2014.

GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE PITIMBU-PB**Samara Gonçalves Fernandes da Costa¹****Lucila Araújo Fernandes²****Ysa Helena Diniz Morais de Luna³****Mariana Moreira Oliveira⁴****Mariana Medeiros Batista⁵**¹ Mestra em Engenharia Civil e Ambiental, UFPB, João Pessoa – PB, Brasil, samaragfc@gmail.com² Mestra em Engenharia Civil e Ambiental, UFPB, João Pessoa – PB, Brasil, lucila.araujo@gmail.com³ Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental, UEPB, Campina Grande – PB, Brasil, ysa_luna@outlook.com⁴ Mestra em Engenharia Civil e Ambiental, UFPB, João Pessoa – PB, Brasil, marianamoreiraa@hotmail.com⁵ Mestra em Engenharia Civil e Ambiental, INSA, Campina Grande – PB, Brasil, mariana.batista@insa.gov.br**Introdução**

Nossa sociedade encontra-se em um estágio de desenvolvimento tecnológico que se utiliza dos recursos naturais sem a devida preocupação com a etapa posterior ao consumo. Isso tem promovido o descarte e acúmulo de subprodutos, que transcendem a capacidade de recuperação do meio ambiente. O descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gera graves problemas ambientais (poluição do solo, água e ar), socioeconômicos, além de afetar a saúde da população.

Dados do Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2015 realizado no Brasil e publicado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mostram que 98,6% da população brasileira urbana possui o serviço de coleta domiciliar regular, porém o grande problema verificado é com relação à disposição final. O relatório indica que 66,8% da massa total coletada no País é disposta corretamente em aterros sanitários. Entretanto, 32,2% ainda são encaminhados a lixões e aterros controlados, considerados inadequados (BRASIL, 2017).

No Brasil, os principais marcos regulatórios do setor de resíduos sólidos são: a Lei nº 11.445/2007 que estabelece Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, conhecida como a Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) (BRASIL, 2007), e a Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010).

A Lei nº 11.445/2007 apresenta a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos urbanos como um dos componentes do saneamento básico, e preconiza a exigência da elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), que devem conter metas de universalização para esses serviços.

Já a Lei nº 12.305/2010, por sua vez, estabelece diretrizes gerais aplicáveis a todos os tipos de resíduos sólidos (exceto os radioativos) e propõe um modelo de gestão dos resíduos com oportunidades de desenvolvimento econômico e social. A PNRS em seu Art. nº 14 apresenta os tipos de planos de resíduos sólidos que integram o escopo da lei, sendo o Plano Municipal de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos (PMGIRS) obrigatório a todos os municípios com mais de 20.000 habitantes e é condicionante para a obtenção de recursos da União, destinados à serviços relacionados à limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. No Art. nº 19 fixou-se o conteúdo mínimo dos planos e libera que municípios com população abaixo de 20.000 habitantes possam ter seu Plano inserido no PMSB ou o elaborem de forma simplificada.

Outro fato importante da PNRS foi a erradicação dos lixões até o ano de 2014 e a proibição da presença de catadores nessas áreas. Porém, o prazo para o fechamento dos lixões foi adiado, e está em tramitação o Projeto de Lei (PL) nº 7462/2017 que propõe adiar os prazos de forma escalonada contado a partir da publicação da Lei e ser considerado de até dois anos para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana e por último até cinco anos, para municípios com população inferior a 50 mil habitantes. A PL, ainda, concede mais um ano para a implantação dos planos estaduais e municipais de gerenciamento tendo em vista que muitos municípios ainda não os possuem.

A partir desse cenário, este estudo objetivou analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade de Pitimbu no estado da Paraíba e identificar a infraestrutura instalada e as dificuldades e inadequações com a PNRS.

Material e Métodos

O município de Pitimbu localiza-se no litoral da Paraíba, a cerca de 55 km de João Pessoa, capital do estado, entre as coordenadas geográficas 34°46' e 34°56" de longitude oeste e 7°20" e 7°33" de latitude sul, conforme a Figura 1. A área urbana sede do município situa-se na porção mais central da orla, ocupando uma área de 136 km². A população em 2015 era de 18.685 habitantes. Por ser um local com muitos atrativos turísticos, há um aumento significativo da população em feriados e no verão (PGIOP, 2015).

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico e documental acerca do tema e em seguida foi realizada visita in loco para levantamento de dados sobre coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

A visita envolveu entrevistas informais com funcionários da Secretaria de Meio Ambiente e Turismo e moradores, observações e registros fotográficos da situação atual da cidade. Este levantamento foi realizado no mês de setembro do ano de 2017.

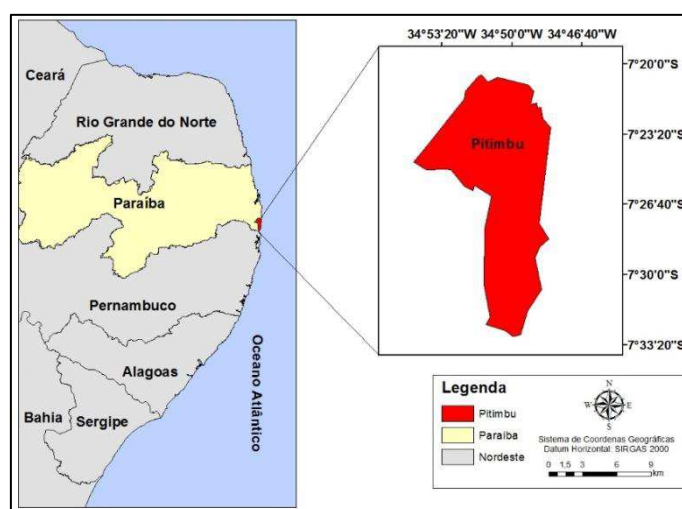


Figura 1. Localização do município de Pitimbu/PB. Fonte: Costa (2017).

Resultados e Discussão

Durante a visita de campo, constatou-se que a Secretaria de Meio Ambiente e a de Infraestrutura do Município são as responsáveis por efetuar ações relativas aos RSU. De acordo com os responsáveis, cerca de 10 toneladas de RSU são coletados diariamente e encaminhados para o lixão presente na cidade. Segundo o PMSB de Pitimbu (2015), a infraestrutura física do setor é precária. Não existem coletores públicos, apenas bombonas espalhadas em algumas vias públicas principais. A justificativa para a falta de investimento é a escassez de recursos financeiros para aquisição, instalação e manutenção destes, pois, apesar de possuir o Plano, a prefeitura enfrenta dificuldades em conseguir verbas para aplicação na área meio ambiente em geral.

A limpeza urbana das vias públicas, junto à etapa de coleta, pode ser considerada a mais eficiente de todo o processo, inclusive alguns moradores relataram a boa frequência da coleta (Figuras 2 e 3). O mesmo pode ser observado com relação à areia da praia próxima à desembocadura do Rio Maceió (Figuras 4) e ao trecho do rio Maceió que corta a cidade (Figuras 5).

Observando a Figura 6, verifica-se a proximidade do lixão à zona urbana, distante aproximadamente 2 quilômetros do centro urbano, situado em local elevado e com relevo irregular, onde percebe-se que a massa de resíduos está ocupando a encosta de um vale (Figuras 7 e 8). Além da proximidade com a zona urbana, o entorno do terreno do lixão é utilizado na agricultura e, na parte inferior do vale, um corpo hídrico deságua no rio Maceió.



Figura 2. Vias urbanas com boas condições de limpeza urbana.



Figura 3. Praça da cidade.



Figura 4. Beira-mar da praia de Pitimbu.



Figura 5. Trecho do Rio Maceió sem resíduos sólidos depositado na faixa urbana.



Figura 6. Faixa litorânea da área urbana da cidade de Pitimbu com a localização das residências e do lixão da cidade. Fonte: Google Earth.

Na Figura 8, observa-se a presença catadores que moram e sobrevivem da venda de materiais recicláveis, em condições precárias de higiene e sem garantias legais (trabalhista e/ou assistencial), aspecto em desacordo com o estabelecido na PNRS.

As propostas de melhorias do Plano para o setor são: desativar pontos de descarte irregular; aquisição de equipamentos para limpeza urbana; aumentar número de agentes de coleta; implantar unidade de triagem; implantar coleta seletiva; realizar cursos e oficinas de educação ambiental; adquirir coletores para vias públicas; fiscalização. Percebe-se que as ações são generalistas e não apontam prazos e nem a forma de realização. Com relação à eliminação do lixão, a Prefeitura afirma que tem iniciativas e, atualmente, há uma negociação para a criação do Aterro Sanitário de Alhandra, que contemplará, em forma de Consórcio, os municípios de Alhandra, Caaporã, Pedras de Fogo e Pitimbu.



Figura 7. Lixão da cidade de Pitimbu.



Figura 8. Presença de catadores no lixão.

Apesar da existência do Plano, foi constatado que nenhuma das medidas propostas se encontram em estado de efetivação. A Prefeitura afirma que se depara com ausência de verba para destinar ao setor e pôr em prática as adequações, mas tem procurado manter a limpeza das vias públicas e do Rio Maceió para minimizar os danos à população e ao meio ambiente.

Conclusão

Os resultados mostraram que, apesar da coleta ser frequente na cidade, o caminho dos resíduos até a disposição final é bastante problemático. O mais grave é a existência de lixão, já proibido por lei, mas que continua sendo utilizado e atraindo catadores, o que também não é permitido. Constatou-se, ainda, a fragilidade do município com relação a recursos financeiros para investir em ações e equipamentos públicos.

É necessário maior engajamento do poder público tanto por meio de liberação de verbas quanto de vontade dos envolvidos para que as ações sejam mais efetivas no setor. As aplicações das medidas propostas no PMSB são essenciais para que se atinja a meta de universalização do serviço no município, colaborando assim para evitar que essa massa de resíduos coletada continue sendo depositada no lixão e agravando os problemas socioambientais e de saúde pública.

Recomenda-se a realização de estudos na área do lixão para que seja averiguada a situação do corpo hídrico presente na área e que pode estar contribuindo para alteração na qualidade da água do rio e da balneabilidade da praia.

Referências

- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. 2007.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES. 2017.
- COSTA, S. G. F. da. Saneamento básico e salubridade ambiental em cidades do litoral do estado da Paraíba. Dissertação (Mestrado) – UFPB/PPGECAM - João Pessoa, 2017.
- PGIOP. Plano de Gestão Integrada da Orla de Pitimbu. Pitimbu-PB, 2015.
- PARAIBA. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Plano Municipal de Saneamento Básico de Pitimbu – PB, 2015.

GESTÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Josilda Maria Silva de Carvalho¹
Luciana de Figueiredo Lopes Lucena²
Edilson Cosme Tavares³
José Wagner Alves Garrido⁴

¹INFRA/DMA, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil, josi_decarvalho@hotmail.com

²ECT/UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil, luciana@ect.ufrn.br

³INFRA/UATR, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil, dilson57@hotmail.com

⁴INFRA/ETE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN, Brasil, josewagnerag@gmail.com

Introdução

A década de 1990 foi marcada por intensas transformações na visão mundial das relações homem e meio ambiente, evidenciadas a partir da Conferência Rio 92. As Instituições de Ensino Superior (IES) desde então, foram conclamadas a participar da construção de um desenvolvimento sustentável. A Agenda 21, aprovada durante a Rio 92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992), elaborada para servir de guia para a população alcançar o desenvolvimento sustentável, em seu Capítulo 36, trata integralmente da necessidade de promoção de ensino, conscientização e treinamento, fortalecendo atitudes, valores e ações.

Assume-se a partir de então, o papel de multiplicador e referencial das instituições de ensino, para a adoção de práticas ambientalmente sustentáveis, respeitando as diversidades e características regionais. Sorrentino e Nascimento (2010) enfatizam que o caminho a ser seguido pelas IES é complexo e permeado de desafios. De acordo com os autores, os desafios extrapolam a seara da pedagogia e as salas de aula, para abraçar as políticas públicas e de governo, bem como os objetivos institucionais. Tauchen e Brandli (2006) destacam que as IES têm dois papéis a cumprir nesse processo: o de educador (contribuindo para a qualificação e formação do egresso) e o de modelo (ao implantar sistemas de gestão ambiental, servindo de guias práticos de gestão sustentável para a sociedade).

Dentro deste contexto, busca-se no presente trabalho, apresentar a gestão de resíduos recicláveis no âmbito do Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), localizado em Natal-RN, no que concerne ao projeto de Coleta Seletiva Solidária (CSS), desenvolvido pelo Programa de Gestão Integrada de Resíduos (PROGIREs).

A UFRN e o Programa de Gestão Integrada de Resíduos

Criada em 1960, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) possui 07 campi, (02 em Natal), ações de extensão em 62 municípios, 20 pólos presenciais de apoio à Educação à Distância (EAD), dos quais, 12 localizados no Rio Grande do Norte. O Campus Central ocupa uma área de 123ha e abrigava, em 2010, uma população de 30.000 pessoas, entre alunos e servidores, com perspectivas de crescimento de 50% em 2014 (UFRNb, 2010).

Desde 2010, a UFRN busca desenvolver práticas de gestão sustentável, principalmente no que diz respeito ao manejo adequado de seus resíduos. Para tanto, criou o Programa de Gestão Integrada de Resíduos (PROGIREs), com o objetivo de minimizar e controlar os impactos provocados pelos resíduos produzidos na Instituição, em suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. A gestão integrada inclui o manejo dos resíduos sólidos comuns, químicos, de construção civil, especiais, industriais e radioativos. O PROGIREs é executado pela Superintendência de Infraestrutura (INFRA), através da Diretoria de Meio Ambiente (DMA), responsável pela elaboração, implantação e acompanhamento do Programa. Entre as ações desenvolvidas, destaca-se a implantação da Coleta Seletiva Solidária, cujos resultados são apresentados a seguir.

Material e Métodos

A Coleta Seletiva Solidária na UFRN

De acordo com o documento norteador do PROGIREs (UFRN, 2010), até a implantação do Programa, todos os resíduos gerados na UFRN eram encaminhados ao aterro sanitário do município, embora houvesse conhecimento do significativo percentual de materiais recicláveis que compunha a massa total de resíduos. Uma iniciativa de coleta seletiva especial de papéis, iniciada em 2002, em algumas unidades da UFRN, serviu de balizador para o estabelecimento de uma coleta seletiva mais abrangente.

Assim, em 2011, foi implantada a Coleta Seletiva Solidária (CSS) na UFRN, em atendimento ao Decreto nº 5.940/06 que estabelece a CSS em todos os órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta e por ser objeto da Lei 12.305 de 2010, que implantou a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O princípio adotado pela CSS é o de segregação de resíduos na origem, onde são utilizados conjuntos de depósitos coletores diferenciados por cores e dispostos em todo o Campus Central e Centro de Saúde. A coleta é realizada 03 vezes por semana, sendo 1 dia destinado à coleta exclusiva de papel, seguindo um rotograma pré-definido.

Todo o material coletado é encaminhado à Unidade de Armazenamento Temporário de Resíduos (UATR) da UFRN. A triagem é realizada por membros da associação credenciada de catadores selecionados pelo PROGIREs, os quais, após triagem, encaminham os materiais para a reciclagem. Para garantir uma maior eficiência na CSS, o PROGIREs desenvolve um programa de capacitação continuada dos servidores responsáveis pela limpeza dos setores e gerenciadores de resíduos, ministrada pelos servidores da UATR.

Campanha Educativa: Exposições Itinerantes e Interativas

No planejamento e execução dos projetos e ações ambientais da DMA, o programa DMA Comunica é responsável pelo desenvolvimento de projetos para comunicação e sensibilização ambiental, entre os quais, o projeto Exposições Itinerantes e Interativas.

Na edição de 2011, a EXPO I. I. voltou-se para o tema da Coleta Seletiva Solidária (CSS), que estava, então, em vias de ser implantada na UFRN, através do PROGIREs. O problema a enfrentar: o descarte incorreto, identificado pelo Programa, que contribuía com a sobrecarga do aterro sanitário. Com o problema, vinha a solução. Para estimular a comunidade universitária a colaborar com a CSS, era necessário informar além da descrição básica das cores dos coletores, e especificar os tipos de materiais em função dos mais utilizados na Instituição, enquanto estratégias foram pensadas para orientar, no caso das dúvidas não previstas pelo painel (Figura 1).



Figura 1. (A) EXPO I. I. 2011 – “Nem Tudo o que É Sólido, Desmancha no Ar” (Painel 2); (B) Restaurante Universitário; (C) SEXTA Ecológica (Centro de Convivência UFRN).

Com o título "Nem Tudo que É Sólido Desmancha no Ar!", a exposição foi concebida visando associar o processo da geração e descarte de resíduos dentro do Campus, no dia-a-dia, à reflexão sobre o modo de vida, de produção e consumo de bens.

Investindo na formação, o conteúdo para sensibilização foi ampliado para além da CSS propriamente dita: além das informações para embasar o descarte correto, o conjunto de painéis foi concebido visando problematizar a questão da produção de resíduos, os impactos causados pela

destinação incorreta, apresentar os conceitos pertinentes e a importância dos 5Rs, divulgar o trabalho do PROGIREs na gestão dos resíduos na UFRN, e seu papel na implantação da CSS no Campus, e do Centro de Biociências, pioneiro na implantação de ações ambientais, na UFRN.

Finalmente, para despertar o interesse da comunidade universitária sobre o Tema Resíduos/CSS, as exposições interativas eram conduzidas a partir do mote “Se não desmancha no ar, para onde vão os resíduos que produzimos? ”, com que a equipe DMA Comunica provocava os passantes, nas diversas instâncias de exibição onde a EXPO I. I. era instalada.

Com camisetas sobre o tema, bolsistas e voluntários distribuíam marcadores igualmente temáticos, apresentavam a Exposição, convidavam o espectador a refletir sobre o espaço em que estuda ou trabalha, destacando sua importância no ciclo de produção e destinação do resíduo, e a necessidade de sua contribuição com a CSS. Ao mesmo tempo, convidavam a comunidade universitária a interagir também através das matérias e diversas seções do Portal de Meio Ambiente da UFRN (imagens, vídeos, curiosidades, entre outros), do Blog da DMA e do Informativo DMA.

Itinerante, a Exposição visitou os diversos centros acadêmicos e locais de maior circulação da UFRN como a Biblioteca Central (1.500 usuários/dia), Restaurante Universitário (Figura 1B), e Hall da Reitoria, além de eventos desde junho, quando foi lançada, durante a Semana de Meio Ambiente, a novembro, na Sexta Ecológica (Figura 1C), quando foi encerrada, depois de passar pela CIENTEC (Feira de Ciência e Tecnologia da UFRN).

Com relação aos resultados quantitativos, é impossível uma contabilização precisa do alcance das ações desenvolvidas, através do projeto EXPO I. I. “Nem Tudo o que é Sólido...”, em razão do formato contínuo, mesmo na ausência dos monitores e da permanência em locais abertos, sem controle da circulação de pessoas. Em função do número de marcadores distribuídos, no ano de 2011, estima-se em 12.000, o número de visitantes que visualizaram os painéis da exposição.

Resultados e Discussão

Em 06 anos de implantação do PROGIREs, foram coletadas cerca de 646t de resíduos entre os anos de 2011 e 2016 (Figura 2). Percebe-se que houve uma evolução significativa na quantidade de resíduos recicláveis coletados na UFRN, principalmente entre os anos de 2011 e 2014, quando a quantidade de resíduos coletados mais do que dobrou. Após esse período houve uma diminuição, sendo a produção referente ao ano de 2016 de aproximadamente, 104 toneladas de resíduos, uma diminuição de 12,7% em relação ao mesmo período de 2015 (119,7 toneladas).

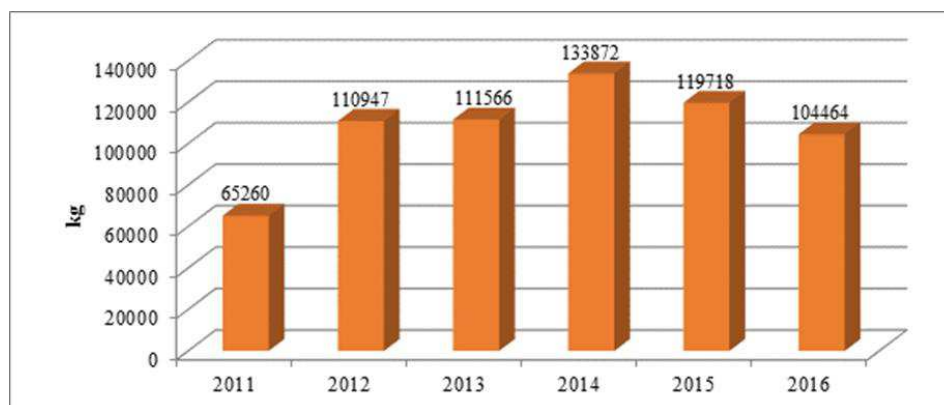


Figura 2. Quantidade Anual de Resíduos Recicláveis Coletados.

A Figura 3 apresenta um comparativo da composição de resíduos recicláveis gerados na UFRN e encaminhados para a reciclagem dos anos de 2011 (início da CSS) a 2016. Percebe-se que não há uma variação significativa na composição entre os anos considerados, à exceção do vidro que só apresentou um percentual mais expressivo em 2011.

Observa-se ainda, a predominância absoluta da coleta seletiva de papéis. Este fato é esperado, visto que a atividade fim da IES faz uso de uma quantidade expressiva de papéis na confecção de provas, atividades, relatórios e processos. Após a fase de triagem, cerca de 7% dos resíduos coletados são descartados sob a forma de rejeito, o que implicou numa eficiência do processo de 93,8% no ano de 2016 e de 92% no período de análise considerado.

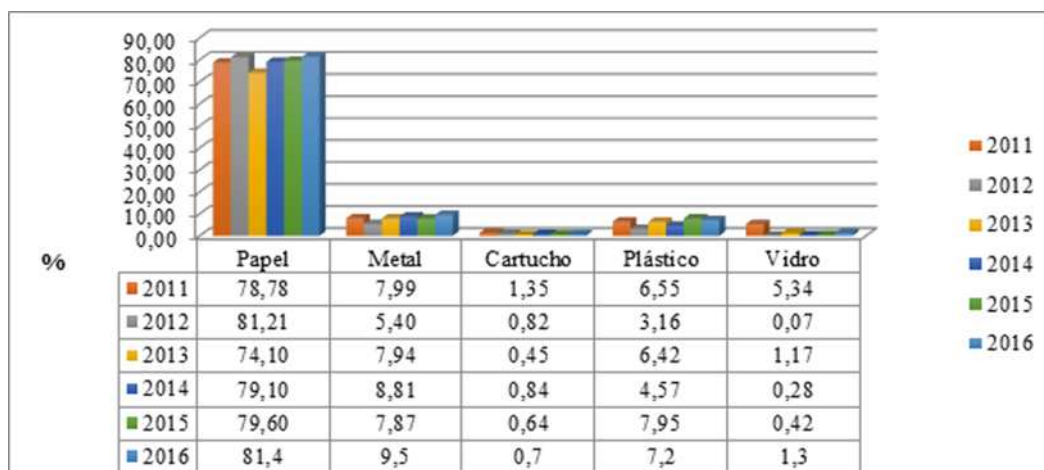


Figura3. Composição dos Tipos de Resíduos Destinados à Reciclagem.

Conclusão

Em 06 anos de implantação do PROGRES, na UFRN, foram destinados, pelo projeto Coleta Seletiva Solidária, cerca de 646 toneladas de resíduos recicláveis, às Associações de Catadores, evitando a deposição desses resíduos em aterro sanitário, atendendo às determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Com relação ao papel da campanha educativa na implantação da CSS, apesar de concebida a partir das necessidades e do diagnóstico apresentado pelo PROGRES, não é possível estabelecer uma relação entre o projeto EXPO I. I, desenvolvido no ano de 2011, e os resultados obtidos pela CSS. De um lado, a campanha limitou-se ao período de implantação da Coleta Seletiva Solidária, em 2011; de outro, a falta de metodologia que integre as duas ações impede uma análise associativa dos resultados, mesmo para o ano de 2011.

Referências

- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Agenda 21. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 1992.
- BRASIL. Decreto nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Institui a Coleta Seletiva Solidária pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, e dá outras providências. Diário Oficial da União. 2006.
- BRASIL. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União. 2010.
- SORRENTINO, M.; NASCIMENTO, E. P. DO. Universidade e Políticas Públicas de Educação Ambiental. Educação em Foco, v.14, n.2, p.15-38. 2010.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: modelo para implantação em campus universitário. Gestão & Produção, v.13, n.3, p.503-515. 2006.
- UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Plano de Desenvolvimento Institucional - 2010-2019. Natal: UFRN. 2010.
- UFRN. 2010. Programa de Gestão Integrada de Resíduos da UFRN. Natal: UFRN.

GESTÃO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE EM LABORATÓRIOS E CLÍNICAS: CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - CAMPUS I

**Rafael Barros¹
Ícaro Albuquerque²**

¹Graduando em Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, rafael_hc3@hotmail.com

² Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGEAM, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, icaro_ufpb@hotmail.com

Introdução

Devido a intensificação do crescimento econômico na segunda metade do século XX, os problemas ambientais se agravaram e ganharam maior notoriedade entre a população, principalmente em países desenvolvidos. A geração de resíduos sólidos está diretamente ligada ao poder aquisitivo de certa população e é por isso que a distribuição total dos resíduos não é uniforme (DIAS, 2011).

Os Resíduos Sólidos Urbanos são classificados em diversos tipos, de acordo com suas características. Dentre estes, se encontra os Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) que são responsáveis apenas por 1% a 3% do total de resíduos sólidos urbanos gerados. Estes têm grande importância por apresentar riscos à saúde humana e ao meio ambiente. O manejo e gerenciamento dos RSS deve ser cauteloso e seguir as normas vigentes devido aos riscos que podem fornecer, uma vez que cotem materiais biológicos, químicos e radioativos (ANVISA, 2006).

A Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), afirma que de 2014 para 2015 a coleta dos RSS diminuiu 1,8% indo de 264.841 para 260.063 toneladas por ano. Consequentemente a geração de RSS per capita também reduziu, teve uma queda de 2,6% caindo de 1,306 para 1,272 quilo por habitante por dia. As principais destinações finais destes resíduos são: incineração, autoclave, micro-ondas e disposição imprópria (ABRELPE, 2015).

Nas esferas das instituições de ensino superior, apesar de não possuírem dimensão de indústrias, elas geram impactos ambientais negativos consideráveis. Universidades que possuem magnitude significativa, consomem grandes quantidades de recursos e também geram um montante considerável de resíduos sólidos, dentre eles os RSS (ALBUQUERQUE et al., 2010)

Desta forma, analisar o gerenciamento de resíduos de serviço e saúde para os laboratórios e clínicas geradores de RSS da Universidade Federal da Paraíba Campus I, é uma ferramenta de fundamental importância na gestão ambiental dos resíduos no Campus I, além de conscientizar e transmitir conhecimentos para os envolvidos no manejo dos resíduos.

Material e Métodos

Para investigação e explanação do gerenciamento de resíduos de serviço de saúde nos laboratórios e clínicas da UFPB, utilizou-se como ferramenta de análise o estudo de caso. A pesquisa também pode ser classificada como descritiva e seguiu o método científico hipotético-dedutivo. O estudo seguiu as etapas apresentadas por Lima et al. (2012) para a elaboração de um estudo de caso.

Para Gil (2009) a escolha de estudo de caso único justifica-se quando o caso a ser estudado é único ou extremo. Portanto, a escolha dos laboratórios e clínicas da UFPB Campus I, foi a escolha como caso desta pesquisa. Yin (2005) afirma que a utilização do protocolo de estudo, serve como um roteiro para facilitar a etapa de coleta de dados, além de delinear a conduta do pesquisador durante a verificação.

Desta maneira, o roteiro abordado nesta pesquisa seguiu as seguintes etapas: revisão de literatura do tema abordado na pesquisa, definição do número de casos, definição dos instrumentos de coleta de dados, realização da coleta de dados, análise de dados, elaboração do documento.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: entrevista semiestruturada, com perguntas que englobam aspectos da legislação; máquina fotográfica e coletores de lixo de 60 e 12 litros para estimativa de volume.

A entrevista possui um roteiro pré-definido com questões que abordam os temas como segregação, acondicionamento, tratamento prévio e disposição dos resíduos seguindo as recomendações. As

entrevistas foram realizadas com responsáveis e funcionários dos locais visitados, a fim de obter informações sobre a gestão dos RSS.

A estimativa dos volumes foi feita em dois dias úteis, durante duas semanas, e com os valores obtidos, fez uma média semanal.

Resultados e Discussão

Foram analisados 36 laboratórios e clínicas em todo o campus, sendo 9 no Cbitotec e 27 no Centro de Ciências da Saúde.

Todas as unidades analisadas produzem os RSS do tipo D (Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente). 28 estabelecimentos do tipo A (Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção), 21 do tipo B (Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente), 18 do tipo E (Materiais perfurocortantes ou escarificantes) e 0 para tipo C (Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos)

Foi feita uma estimativa da quantificação de RSS dos tipos A e E, gerados nos laboratórios e clínicas, a tabela 1 apresenta o volume estimado durante uma semana.

Tabela 1. RSS tipo A e E estimados

Nome	Lixo infectado (ℓ/semana)	Perfurocortantes (ℓ/semana)	Volume Total (ℓ/semana)
CBiotec	350,0	8,0	358,0
Clínica Integrada	0,5	1,0	1,5
Clínica de Periodontia	60,0	2,0	62,0
Laboratório de Microbiologia e Cultivo Celular	0,1	0,0	0,1

Vale ressaltar que estes valores apresentados, mudam de acordo com a demanda de experimentos e atendimentos realizados durante a semana. Os responsáveis pelas unidades afirmaram que durante a semana em que foi realizado a estimativa, a demanda foi baixa.

A partir dos dados coletados, foi possível identificar que a maioria das unidades possuem funcionários que contém algum tipo de capacitação para o manejo dos resíduos, seja essa capacitação através de disciplinas ou cursos correspondendo a um total de 62%. A negligência na capacitação dos funcionários gera uma menor percepção dos riscos associados aos RSS.

Durante as visitas foi observado que na maioria dos laboratórios e clínicas, existe a segregação dos resíduos, separando cada tipo de resíduo em recipientes diferentes de acordo com a NBR 12.809/1997. Porém, há locais em que os resíduos infectantes são misturados com o lixo comum.

O acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde das unidades geradoras visitas, em sua maioria eram dispostos em sacos plásticos para o caso dos resíduos do tipo A e D. Porém, os resíduos do tipo A em grande parte dos locais visitados eram dispostos em sacos plásticos sem identificação, estando assim em desacordo com a NBR 9191/2008.

Os resíduos de tipo B na maioria das unidades são dispostos em fracos de vidro e estocados, pois não há coleta destes materiais para uma destinação final correta.

Os resíduos do tipo E são dispostos nas caixas coletoras, de acordo com RDC ANVISA nº306/2004. De acordo com os dados coletados, todos os laboratórios e clínicas que geram os RSS perfurocortantes segregam e acondicionam de maneira correta.

Quanto ao transporte interno, os resíduos infectantes os quais não são segregados são levados juntos com o lixo comum para o contêiner de lixo comum, enquanto os perfurocortantes e os infectantes segregados são levados para o Hospital Universitário. Vale ressaltar que os trabalhadores os quais fazem esse transporte por muitas vezes não utilizam

EPI, como luvas. De acordo com a NBR 12810/1993 os EPI exigidos para essa etapa do manejo são: calça comprida, luvas, botas, gorro, máscara, óculos e avental. O transporte também não planejado para evitar fluxo de pessoas, alimentos e medicamentos, como diz a RDC ANVISA nº306/2004.

Durante o período de visitas e entrevistas, foi constatado que não há um local para armazenamento temporário, uma vez que os locais geradores ficam próximos do local de armazenamento externo, de acordo com a RDC ANVISA nº306/2004, dispensa a utilização de um lugar para armazenamento temporário.

A RDC ANVISA n°306/2004 afirma que resíduos de serviços de saúde, como os materiais infectados, em certos casos necessitam de um tratamento antes de sua disposição final, é o caso de meios de culturas com organismos patogênicos. Foi observado que em alguns laboratórios, os RSS recebem um tratamento prévio de autoclavagem. Em outros casos, mais especificamente com o resíduo sangue, alguns laboratórios fazem um pré- tratamento e são lançados na rede pública de esgoto, enquanto outros laboratórios despejam diretamente na rede coletora.

No entanto, a RDC ANVISA n°306/2004 também relata que amostras de sangue e líquidos corpóreos podem ser lançados em rede pública desde que atenda as diretrizes dos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes. A Figura 1 mostra número de laboratórios que tratam RSS tipo A em forma líquida, os quais são lançados na rede pública de esgoto.

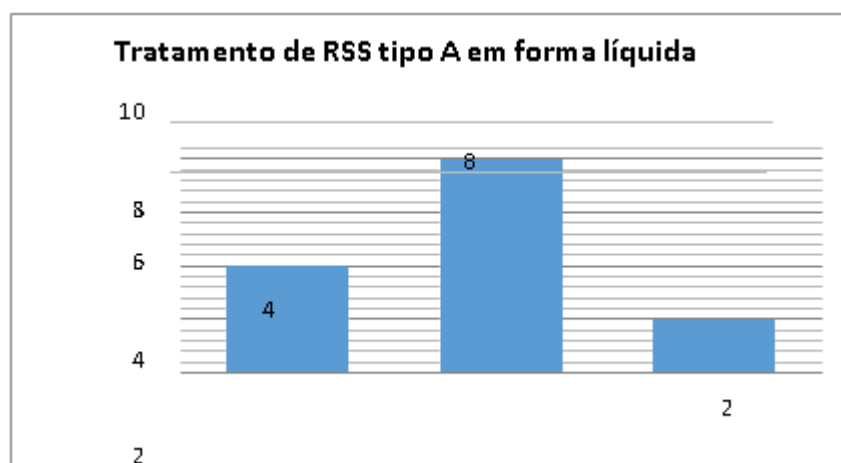


Figura 1. Tratamento de RSS tipo A em forma líquida por parte dos laboratórios e clínicas.

A coleta dos RSS gerados na Universidade Federal da Paraíba- Campus I, é feita pela empresa contratada pela Prefeitura Municipal de João Pessoa para os resíduos dispostos nos contêineres de lixo comum e conseqüentemente são levados para o aterro sanitário. Para os RSS que são levados para o Hospital Universitário, estes são coletados por uma empresa especializada em resíduos de serviços de saúde e esta empresa é encarregada pela disposição final dos RSS.

Conclusão

Apesar de apresentar etapas do gerenciamento de RSS em conformidade com a legislação vigente nos laboratórios e clínicas visitados, por exemplo, a segregação e acondicionamento dos resíduos de serviços de saúde tipo E. Foi detectado algumas falhas no processo de manejo que são primordiais para o gerenciamento correto dos RSS. A identificação por quase unanimidade dos entrevistados relatando a inexistência de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde.

As principais falhas do manejo dos RSS no campus I da UFPB, identificadas durante a pesquisa foram: a falta de capacitação de pessoas que trabalham nos laboratórios e funcionários da equipe de limpeza, não distribuição de coletores específicos para os tipos de RSS e sacos plásticos para tipo A, a falta de um abrigo para acondicionamento dos resíduos, e a não contratação de uma empresa para coleta e disposição final dos RSS.

Por fim, a situação da gestão dos RSS nos laboratórios e clínicas do campus I da UFPB, não está em total conformidade com a legislação, porém apresenta algumas práticas em conformidade e desta forma, a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde é a chave para o início de um gerenciamento de RSS eficaz.

Referências

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de. Brasília, 2006.
- ALBUQUERQUE, B. L., JUNIOR, G. R., RIZZATTI, G., SARMENTO, J. V. S.; TISSOT, L. Gestão de resíduos sólidos na Universidade Federal de Santa Catarina: os programas desenvolvidos pela coordenadoria de gestão ambiental [Solid waste management at the Federal University of Santa Catarina: projects developed by the coordinator of environmental management]. 10 Coloquio internacional sobre gestión universitaria en américa del sur. 2010.

- ABELPRE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo, 2015.
- DIAS, R. Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. 2. ed. São Paulo. Atlas. 2011.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo, Atlas. 2009.
- LIMA, J. P. C., ANTUNES, M. T. P., NETO, O. R. M.; PELEIAS, I. R. Estudos de caso e sua aplicação: proposta de um esquema teórico para pesquisas no campo da contabilidade. Revista de Contabilidade e Organizações, v.6, p.127-144. 2012.
- YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre, Brazil: Bookman. 2005.

IMPACTO AMBIENTAL NUMA INDÚSTRIA DO SETOR DE GALVANOPLASTIA

Emanuele Montenegro¹
Deborah Almeida dos Anjos²
Márcia C. Sousa³
Bruna K. Costa Xavier⁴

^{1,2,3,4} Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil
emanuele.montenegro@gmail.com; deborah_almeida89@hotmail.com
marciacrissousa@hotmail.com; brunacosta93@gmail.com

Introdução

A busca das indústrias por fontes de materiais primas (esgotáveis) que venham suprir o crescente desenvolvimento industrial tem provocado grandes impactos ambientais. As indústrias passaram a incorporar procedimentos que diminuíssem os impactos ambientais de seus processos, assim a busca por um sistema de gestão ambiental (SGA) tornou-se uma ferramenta fundamental para as indústrias, começando pela identificação do passivo ambiental gerado em todos os setores da indústria, levando para indústria um diferencial de comprometimento com as questões ambientais (ARAÚJO, 2006).

A galvanoplastia é definida como o tratamento utilizado para recobrir superfícies de metais e plásticos, utilizando dois eletrodos mergulhados numa solução eletrolítica ligados a uma fonte de corrente contínua de forma a evitar a corrosão. A peça a ser revestida deve funcionar como cátodo, ligada ao polo negativo da fonte de corrente elétrica. E o ânodo, ligado ao polo positivo, pode ser de um material inerte (grafite, chumbo, aço inoxidável, titânio platinado, etc.) ou constituído pelo metal de que se quer revestir a peça.

A atividade engloba um mercado diversificado, procurado por indústrias dos mais variados segmentos econômicos, entre as quais se encontram a de eletrodomésticos, eletroeletrônicos, alimentícia, etc. Esse processo pode ser dividido em dois grandes segmentos. Um deles é o do pré-tratamento de superfícies, que prevê a limpeza e preparação das peças para deposição do metal. O segundo consiste na eletrodeposição de camadas anticorrosivas ou decorativas de cromo, níquel, prata ouro e cobre.

Diante do exposto o objetivo do trabalho é identificar o passivo ambiental e se é aplicado algum sistema de gestão ambiental (SGA) na indústria de galvanoplastia.

Material e Métodos

A metodologia desenvolvida foi a partir das visitas in loco na indústria de galvanoplastia localizada no município de Campina Grande – PB, para observação de quais métodos estão sendo aplicados para um melhor gerenciamento dos resíduos das indústrias.

Visitas à área da indústria

Foram realizadas visitas a instalações da empresa para conhecimento do processo industrial e seus equipamentos.

Resultados e Discussão

Segurança do trabalho

O equipamento de Proteção Individual-EPI- é um dispositivo, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador. Na empresa, todos os funcionários utilizam no chão de fábrica touca, abafador de ruído, bota de proteção e, quando necessário, máscara filtradora e óculos de proteção.

Perdas e Aparas

As perdas e aparas são compactadas e colocadas no pátio da empresa para serem posteriormente vendidas (Figura 1).



Figura 1. Perdas e Aparas.

Avaliação dos impactos ambientais

Através das atividades desenvolvidas na empresa foi possível identificar e classificar os impactos causados. Com esses dados foi possível classificar esses impactos em não significativo, significativo ou muito significativo, levando em consideração os critérios de significância, classe, severidade, abrangência e frequência. A partir da análise dos aspectos e impactos ambientais, verificou-se que os impactos com maior significância são os efluentes líquidos que são gerados durante os banhos químicos e enxágue das peças que é classificado como classe 2 como mostra a Figura 2. Os principais resíduos sólidos consistem no lodo galvânico, embalagens de papelão, latas de tintas e resíduos de lixamento das peças.

CLASSIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS								Revisão: 00		
								Revisado por: -		
								Data: 09/07/2016		
								Página:		
ATIVIDADE	ASPECTO	IMPACTO	Critérios de significância					Filtros		Significância
			Classe	Severidade	Abrangência	Frequência	Importância	Requisitos Legais	Partes Interessadas	
Administração geral, recebimento de mercadorias, embalagem, armazenagem de produtos químicos	Coleta seletiva	Aumento da vida útil do aterro sanitário	1	1	2	2	4	X	X	MS
Administração geral, recebimento de mercadorias, lixamento, embalagem, carregamento tambor com tinta, aplicação da tinta, armazenagem de produtos químicos	Geração de resíduos sólidos	Redução da vida útil do aterro sanitário/ Contaminação do solo e água	2	2	2	3	10	X		MS
Limpeza, pré-desengraxe, banho em água, anodização, selante, enxágue, desengraxe	Geração de resíduos líquidos.	Contaminação do solo e da água	2	2	2	3	10	X		MS

Figura 2. Classificação dos Aspectos e impactos ambientais.

A indústria possui os locais para coleta seletiva, conforme a Figura 3, e posterior descarte com destino ao lixão de pequenas quantidades de resíduos de papel, plásticos e madeira. Os metais coletados nestes recipientes são comercializados em sucatas locais, devido ao interesse e valor comercial dos mesmos.



Figura 3. Locais adequados para coleta seletiva dentro da indústria.

Conclusão

De acordo com as observações na indústria percebe-se que está sendo implantado os primeiros passos para um gerenciamento de alguns resíduos gerados nessa indústria à partir da coleta seletiva. De acordo com o levantamento de dados do passivo ambiental, o principal resíduo gerado dessa atividade por conta dos impactos de maior significância são os efluentes líquidos que são gerados durante os banhos químicos e enxágue das peças que é classificado como classe 2, e o lodo galvânico proveniente desses efluentes líquidos, com o levantamento do passivo ambiental da indústria é possível planejar para estar de acordo com a Norma ISO 14001 para um melhor gerenciamento dos resíduos.

Referências

- ARAÚJO, M. G. A. Água desmineralizada para banhos galvânicos. Monografia (Conclusão do curso de Química industrial). Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2006.
- BORGO, S. C. Minimização e reciclagem de lodo galvânico e poeira de jateamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambientais). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.
- BRINGHENTI, J. R. Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: aspectos operacionais e da participação da população. São Paulo: 2004. (Tese de Doutorado). Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Galvanoplastia de bijuterias. São Paulo, 2005. 54p.
- PASQUALINI, A. Estudo de caso aplicado à Galvanoplastia. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2004.
- MALAFIA, R. M. S. Passivo ambiental: mensuração, responsabilidade, evidência e obras rodoviárias. Tribunal de Contas do Estado da Bahia. Salvador: 2004.

INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DO RESÍDUO DE COCO VERDE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENZIMAS

Patrícia Marinho Sampaio Abreu¹
Líbia de Sousa Conrado Oliveira²
Glauciane Danusa Coelho³
Giovanna Nóbrega Paixão Formiga Franklin⁴
Cecília Elisa de Sousa Muniz⁵

^{1,2,3,4,5} Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, patimsam@hotmail.com
libiaconrado@yahoo.com.br; glauciane.coelho.pb@gmail.com
giovannaformiga@gmail.com; ceciliamuniz.qi@gmail.com

Introdução

No Brasil, as atividades agroindustriais e a indústria de alimentos produzem grande quantidade de subprodutos, normalmente descartados de maneira incorreta, potencializando os danos ambientais ao planeta. Basicamente, esses subprodutos são constituídos de compostos lignocelulósicos, os quais são os recursos renováveis mais abundantes na natureza, sendo esses constituídos majoritariamente de celulose, hemicelulose e lignina (CASTRO & PEREIRA, 2010; GALEMBECK et al., 2009).

Entre as palmeiras tropicais, uma das mais difundidas em todos os continentes é o coqueiro (*Cocos nucifera L.*), originária da Índia e pertencente à família *Palmae*, uma das mais importantes famílias da classe *Monocotyledoneae*. O fruto do coqueiro (o coco) é uma drupa, formada por uma epiderme lisa ou epicarpo, que envolve o mesocarpo espesso e fibroso, ficando mais no interior uma camada muito dura (pétrea), o endossarão (FERREIRA et al., 1998). Sob a casca do coco encontra-se uma camada de 3 a 5 cm de espessura, o mesocarpo. Situado entre o epicarpo e o endocarpo, é constituído por uma fração de fibras curtas e longas e outra fração denominada pó, que se apresenta agregada às fibras (ROSA et al., 2001). Apresenta uma elevada relação C/N, na faixa de 130 a 135, propriedade que contribui para um alto tempo de decomposição natural, entre 10 e 12 anos (CARRIJO et al., 2002).

Segundo Cardoso e Gonzalez (2016), no Brasil com o crescente mercado do coco verde, a casca do coco verde, subproduto do uso e da industrialização da água de coco, ainda é em grande parte depositada em lixões e aterros sanitários. Este resíduo gera custos e impactos para a sociedade, agravados nas cidades litorâneas, onde o consumo de água de coco é mais elevado.

A partir do entendimento do benefício do descarte correto e da reciclagem de materiais gerados como subprodutos de qualquer atividade humana ou industrial na conquista de uma sociedade cada vez mais sustentável, o trabalho que vem sendo desenvolvido no Laboratório de Engenharia Bioquímica da UFCG, apresenta uma investigação do potencial do resíduo de coco verde para a produção de enzimas através de fermentação em estado sólido.

Material e Métodos

Os cocos verdes foram adquiridos de uma fazenda em Riachão do Bacamarte, a 32 km de Campina Grande, PB. A matéria-prima para obtenção do bagaço da casca foi o mesocarpo do coco. Após a coleta, os cocos foram lavados com água corrente e os frutos foram abertos, sendo removido o endocarpo e o albúmen sólido (castanha), a fim de se aproveitar a parte mais fibrosa do fruto, mesocarpo, juntamente com o epicarpo. Foram então triturados em forrageira e colocados em bandejas de alumínio em estufa com circulação forçada de ar (55°C) até massa constante.

Após a secagem, as cascas foram homogeneizadas e submetidas à técnica do quarteamento para a retirada de aproximadamente 150 g para a realização da caracterização físico-química. O restante foi armazenado em sacos plásticos hermeticamente fechados à temperatura ambiente (resíduo seco). Farinha de soja comercial foi utilizada para a suplementação do coco como fonte de nitrogênio, nas proporções adequadas para se obter C/N 90 (ABREU, 2014).

As análises físico-químicas realizadas foram: umidade, cinzas, lignina, alfacelulose, holocelulose e extrativos (EMBRAPA, 2010), matéria orgânica, carbono (EMBRAPA, 2011) e nitrogênio total (Kjeldahl).

O microrganismo utilizado como inóculo foi o fungo *Psilocybe castanella* CCIBt 2781 proveniente da Coleção de Cultura do Instituto de Botânica (CCIBt) de São Paulo, SP. Em laboratório, as espécies são mantidas por repiques sucessivos a 4°C em meio ágar extrato de malte (MEA) 2%. O micélio fúngico cultivado em placa de Petri com MEA 2%, a 28°C durante 10 dias, foi utilizado como inóculo na forma de discos de 8 mm de diâmetro.

A fermentação em estado sólido foi realizada em potes de vidro contendo o substrato, previamente umidificado (70% base úmida) e autoclavado. Os potes foram inoculados com 5 discos de micélio fúngico (8mm de diâmetro), foram fechados com gaze esterilizada e incubados por 60 dias a 28°C, sem agitação (cultivo estacionário). A avaliação da produção das enzimas foi feita em triplicata a cada 10 dias. A cada pote foram adicionados 60 mL de solução tampão de acetato de sódio com pH 4,8 a 50 mM e a suspensão foi agitada manualmente, seguida de agitação em incubadora com agitação orbital, mantendo a temperatura em 10°C. Os sobrenadantes foram utilizados como extrato enzimático bruto.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados obtidos da caracterização dos resíduos secos.

Tabela 1. Caracterização físico-química do resíduo de coco verde e da farinha de soja

Parâmetros	Bagaço da casca de Coco Verde	Farinha de soja
Umidade (b.u.) (%)	13,75±0,26	5,83±0,11
Cinzas (%)	4,19±0,09	4,32±0,17
Extrativos (%)	6,68±0,88	nr
Lignina (%)	24,47±1,22	nr
Holocelulose (%)	50,09±2,57	nr
Carbono (%)	40,33	15,02
Nitrogênio (%)	0,1	7,0

Observa-se que os valores médios apresentados na Tabela 1, não apresentaram diferenças significativas e estão de acordo com os valores observados na literatura. Normalmente, não são encontrados valores fixos, mas sim uma faixa de valores devido a constituição final de cada planta sofrer influência, como clima, constituição do solo, infecção e pragas, método de plantio, época de colheita e outros, fazendo com que plantas de mesma espécie apresentem composições diferentes.

As umidades encontradas para o resíduo de coco e para a farinha de soja, 13,75 e 5,83% respectivamente, estão dentro dos valores recomendados pela Resolução RDC nº 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece as condições ideais de armazenamento de resíduos e farinhas. Assim, considera-se que esses materiais possuem boa estabilidade física e química, podendo ser armazenados em temperatura ambiente, sem o risco de haver desenvolvimento de fungos e produção de micotoxinas. Na fermentação em estado sólido, a quantidade de água livre presente nos substratos é um dos fatores que mais afetam o crescimento microbiano e a formação de produto, pelo fato de determinar a quantidade de água inicial disponível para o microrganismo e por fazer com que o substrato se dilate, facilitando assim, a penetração do micélio para a utilização do substrato (ABREU, 2014).

O teor de água ideal para o crescimento celular deve formar uma película de água na superfície, facilitando assim a dissolução e a transferência de nutrientes e oxigênio do meio para o microrganismo. Entretanto, os espaços entre as partículas devem permanecer livres para permitir a difusão de oxigênio e a dissipação de calor (GERVAIS & MOLIN, 2003). Assim, existe uma necessidade de umidificar esse substrato para que o microrganismo se desenvolva. No caso desta pesquisa, a umidade inicial do meio foi ajustada para 70% (base úmida) pela adição de um volume definido de água destilada, determinado através do balanço de massa.

A caracterização química da fibra da casca do coco verde constatou quantidade de lignina representativa (24,47%), sendo superior ao obtido por Cardoso (2016), com 19,47%. O teor de extrativos encontrado (6,68%) foi alto comparando com teores de extrativos de madeiras como as coníferas, que variam de 5 a 8% e as folhosas que variam de 2 a 4% (BRITO, 1985), sendo bem próximos dos valores encontrados por Ferraz (2011) e Rampazzo (2011), trabalhando com fibra de coco obtiveram (4,86%) e (9,76%), respectivamente.

É importante mencionar que, apesar de as comparações serem feitas com materiais de composição diferentes do coco, tornam-se válidas como parâmetros referenciais para esta matéria-

prima alternativa, pois assim como outros materiais fibrosos residuais, a fibra ou a casca de coco mostram uma ampla variação na composição química. Van Dam et al. (2006) mencionam que, os valores dependem da variedade genética, da espécie, do tipo de solo, das condições de crescimento e da maturidade do coco no momento do corte.

Sabendo-se que a relação C/N do substrato utilizado como suporte para o inóculo tem papel significativo na degradação por fungos de podridão branca, visto que as necessidades nutricionais dos microrganismos são diversas por apresentarem diferenças inerentes na sua capacidade de sintetizar os constituintes celulares a partir de nutrientes simples, constata-se que a alternativa de usar o coco verde como fonte de carbono para o crescimento do *Psilocybe castanella* foi bem sucedida, como pode ser observado na Tabela 1, pelo seu alto teor de carbono.

Conclusão

Em função dos dados obtidos, foi possível evidenciar que o resíduo de coco verde é uma fonte potencial de nutrientes para a produção de enzimas lignocelulolíticas, para utilização em processos industriais e biotecnológicos.

Do ponto de vista ambiental, pode-se concluir que essa investigação possibilita importante alternativa para a reciclagem de resíduos provenientes das atividades humanas e agrícolas, contribuindo assim para a minimização de problemas ambientais decorrentes do acúmulo desses resíduos na natureza.

Nesse sentido, entende-se que a iniciativa é uma ação eficaz na aplicação de soluções que representam impactos reais para melhorar a qualidade de vida no nosso planeta.

Referências

- ABREU, P. M. S. Produção de enzimas lignocelulolíticas por fermentação em estado sólido de resíduos agroindustriais sob ação do fungo *Psilocybe castanella* CCIBT 2781. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 2008.
- BRITO, J. O. Química da madeira. Piracicaba: ESALQ. 126p. 1985.
- CARDOSO, M. S.; GONÇALEZ, J. C. Aproveitamento da casca do coco-verde (*Cocos nucifera L.*) para produção de polpa celulósica. Ciência Florestal, Santa Maria, v.26, n.1, p.321-330, 2016.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca de coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira, v.20, n.4, p.533-535. 2002.
- CASTRO, A. M.; PEREIRA, N. Produção, propriedades e aplicação de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais. Química Nova, São Paulo, v.33, n.1, p.181-188. 2010.
- EMBRAPA. Procedimentos para Análise Lignocelulósica, 2010.
- EMBRAPA. Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural, 2011.
- FERRAZ, J. M. Produção e propriedades de painéis de fibra de coco verde (*Cocos nucifera L.*) em mistura com cimento Portland. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2011.
- GALEMBECK, F.; BARBOSA, C. A. S.; SOUSA, R. A. Aproveitamento sustentável de biomassa e de recursos naturais na inovação química. Química Nova, São Paulo, v.32, n.3, p.571-581. 2009.
- GERVAIS, P.; MOLIN, P. The role of water in solid-state fermentation. Biochemical Engineering Journal, Amsterdam, v.13, n.2/3, p.85-101. 2003.
- GONÇALEZ, J. C. Nota de aula da disciplina Celulose e Papel. 1º semestre de 2011. Universidade de Brasília/Departamento de Engenharia Florestal. 2011.
- FERRAZ, J. M. Produção e propriedades de painéis de fibra de coco verde (*Cocos nucifera L.*) em mistura com cimento Portland. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília, Brasília. 2011.
- RAMPAZZO, A. P. Caracterização físico-química e anatômica da fibra de coco verde (*Cocos nucifera L.*). Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação de Engenharia Florestal). Universidade de Brasília. Brasília. 2011.
- ROSA, M. F. et al. Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Comunicado Técnico, 54. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, p.6. 2001.

VAN DAM, J. E. G. et al. Process for production of high density/high performance binderless boards from whole coconut husk Part2: Coconut rusk morphology, composition and properties. *Industrial Crops and Products*, v.24, p.96-104. 2006.

INVESTIGAÇÃO DO REUSO DA MONTMORILLONITA K-10 COMO AGENTE PROMOTOR NA ACETILAÇÃO DO 1,2:3,4-DI-O-ISOPROPILIDENO- α -D-GALACTOPIRANOSE

Rayane de Oliveira Silva¹
Antônio Ruan Souto dos Santos²
Cosme Silva Santos³
Juliano Carlo Rufino de Freitas⁴

¹ LASO, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rayane_cuite@hotmail.com

² LASO, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, ruam_souto@hotmail.com

³ LASO, UFRPE, Recife – Pernambuco, Brasil, cosme.quimica_21@hotmail.com

⁴ LASO, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, julianocrufino@yahoo.com.br

Introdução

Durante as últimas décadas, as questões ambientais têm ganhado cada vez mais notoriedade em vários segmentos da sociedade. No meio acadêmico, em especial nos laboratórios de química, essa preocupação vem receber maior destaque, uma vez que, o uso de substâncias inflamáveis e/ou tóxicas é frequente, gerando resíduos potencialmente causadores de poluição. Nessa conjuntura, é preciso buscar alternativas que evitem ou atenuem a produção de resíduos, diminuindo, dessa maneira, o impacto da atividade química ao ambiente (AGUIAR, 2014).

Uma das estratégias que tem se destacado e que contribui para a diminuição da geração de resíduos químicos envolve o uso de catalisadores ou agentes promotores recicláveis e reutilizáveis (ANASTAS & WARNER, 2000). O uso desses materiais permite que diversos ciclos reacionais sejam realizados de forma eficiente, sem a geração de resíduos provenientes dos mesmos. Adicionalmente, um destaque deve ser dado aos catalisadores ou promotores heterogêneos, pois, além de permitirem a reutilização, podem ser facilmente removidos do meio reacional, e geram pouco ou nenhum resíduo após as reações (SOUZA, 2015).

Dentre os catalisadores ou promotores heterogêneos com uso muito frequente em química orgânica, merece destaque a montmorillonita K-10. Essa argila vem sendo amplamente utilizada como agente promotor ou catalisador em inúmeras reações orgânicas. Ela é tão versátil que pode ser utilizada em várias formas de energia, como em sistemas de refluxo, micro-ondas, ultrassom e, além disso, pode ser empregada em diferentes solventes orgânicos (DEVI & MUTHUMARIAPPAN, 2016). Considerada atóxica, é facilmente manipulada e removida do meio reacional, o que implica em uma diminuição dos gastos para o isolamento do produto desejado, podendo ser reutilizada em outros ciclos reacionais. Esses atributos são importantes do ponto de vista da química verde (BRAIBANTE; BRAIBANTE, 2014).

Diante da versatilidade da montmorillonita K-10 e cientes que não há relatos na literatura sobre o reaproveitamento de agentes promotores na acetilação do 1,2:3,4-di-O-isopropilideno- α -D-galactopiranoose, o trabalho descreve a investigação da eficiência e do reaproveitamento dessa argila como agente promotor nesta reação.

Material e Métodos

Todos os reagentes e solventes foram utilizados sem a necessidade de purificação prévia dos fornecedores, Aldrich, Vetec e Cinética. Os solventes foram evaporados em um rotaevaporador Büchi Rotavapor modelo R-114 conectado a uma bomba de vácuo modelo KNF Neuberger, e o solvente remanescente foi eliminado utilizando uma bomba de alto vácuo da Edwards modelo RV3.

No teste de reciclabilidade foi utilizada uma centrifuga da marca Centribio modelo 80-2B para decantar a argila e permitir a retirada do líquido sobrenadante.

Preparo do 1,2:3,4-di-O-isopropilideno- α -D-galactopiranoose (2)

Em um balão de fundo, contendo 45 mL de propanona, foram adicionados a D-galactose anidra 1 (1,8g, 10,0 mmol), CuSO₄ anidro (4,0g, 25 mmol) e 0,23 mL de H₂SO₄ concentrado. A mistura reacional foi agitada em temperatura ambiente e sob atmosfera inerte. Uma vez comprovado o término da reação

por CCD, o CuSO_4 foi removido por filtração a vácuo e lavado com acetona. Na sequência, o filtrado foi neutralizado com solução saturada de NaHCO_3 . O produto bruto foi rotaevaporado e purificado por cromatografia em coluna em um sistema eluente hexano/acetato de etila (7,5:2,5).

Preparo do 6-O-acetil-1,2:3,4-di-O-isopropilideno- α -D-galactopiranosose (3)

Em um balão de fundo redondo, contendo 1 mL de anidrido acético, foram adicionados 0,25 mmol do composto 2 (65 mg) e a montmorillonita K-10 (65 mg, 100% M/M). A mistura reacional foi agitada por 7,5 minutos em temperatura ambiente. Após o término da reação a fase orgânica foi lavada com solução saturada de NaHCO_3 (50 mL) e seca com MgSO_4 . O produto bruto foi concentrado utilizando um evaporador rotativo e purificado por cromatografia em coluna em um sistema eluente hexano/acetato de etila (7,5:2,5).

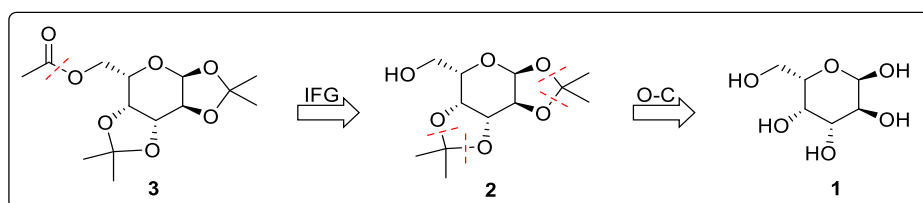
Procedimento para o reuso da montmorillonita K-10

Em um tubo de ensaio de 10 mL, contendo 0,25 mmol do composto 3 (65 mg) e anidrido acético (1,0 mL), adicionou-se a montmorillonita K-10 (65 mg, 100 % m/m). A mistura reacional foi agitada sob temperatura ambiente. Após o término do primeiro ciclo, o tubo de ensaio foi colocado em uma centrífuga (10 min, 1500 rpm) e sobrenadante foi removido. Em seguida, adicionou-se acetato de etila (2,0 mL) no tubo de ensaio e centrifugou-se, removendo novamente o sobrenadante. Visando lavar a argila e aumentar a eficiência das reações subsequentes, este processo foi repetido por mais três vezes. Feita essa lavagem, a argila foi reutilizada em mais seis ciclos reacionais.

Resultados e Discussão

A literatura descreve a utilização das montmorillonitas em diferentes processos industriais como adsorventes, catalizadores, promotores, cosméticos, cerâmicas industriais, dentre outros (FERREIRA & SILVA, 2008). No entanto, a literatura pouco relata sobre a reciclagem das argilas para a posterior utilização como catalisadores ou promotores em sínteses de compostos orgânicos.

No presente trabalho foi investigada a possibilidade de reutilização da montmorillonita K-10 na reação de acetilação do composto 2, preparado a partir da D-galactose, conforme mostra a análise retrossintética no esquema 1.



Esquema 1.

O composto 2 foi sintetizado de acordo com o protocolo de Schmidt (1963), sendo obtido com 83% de rendimento após 36 horas de reação. O composto 3, por sua vez, foi obtido através de uma adaptação da metodologia de Phukan (2004), sendo utilizada a argila montmorillonita K-10 como agente promotor na reação de acetilação. Essa reação foi melhor processada com o emprego de 100% m/m da argila, com um tempo reacional de 7,5 minutos e um rendimento de 95% sob temperatura ambiente. Nesta reação, a montmorillonita K-10 atua possivelmente como ácido de Lewis, por interagir com os pares de elétrons livres do oxigênio do anidrido acético, ativando a carbonila, facilitando deste modo a acetilação. Uma vez obtido, o composto 2 foi utilizado como substrato na reação de acetilação, na qual foi investigada a eficiência da montmorillonita K-10 nesta reação. Esse estudo encontra-se sumarizado na Tabela 1.

Tabela 1. Estudo do reuso da montmorillonita K-10 na acetilação do composto 2

Ciclo	K-10 (%m/m)	Tempo (min)	Rendimento (%)
1	100 %	7,5	95
2	100 %	7,5	96
3	100 %	7,5	95
4	100 %	7,5	94
5	100 %	15	72
6	100 %	30	70

De acordo com a Tabela 1, a argila montmorillonita K-10 manteve-se eficiente em promover a reação de acetilação nos quatro primeiros ciclos reacionais. Essa observação pôde ser constatada pelos tempos reacionais que se mantiveram em 7,5 minutos e pelos rendimentos que variaram entre 94-96%.

A partir do quinto ciclo as propriedades da montmorillonita foram diminuídas, isso foi constatado e comprovado pelo aumento do tempo reacional para 15 minutos e pela queda do rendimento para 72%. Depois do sexto ciclo, o tempo reacional da reação estabilizou em 30 minutos e com o rendimento de 70%. Esses resultados foram muitos satisfatórios, pois a montmorillonita K-10 promoveu a reação de acetilação em um curto tempo reacional e, além disso, foram obtidos ótimos rendimentos. Adicionalmente, essa argila pode ser utilizada por quatro ciclos reacionais sem perda de eficiência.

Conclusão

Tendo em vista os resultados obtidos, podemos inferir que a atividade desempenhada pela argila montmorillonita K-10 na reação de acetilação de 1,2:3,4-di-O-isopropilideno- α -D-galactopiranosose, se mostrou um promotor muito eficiente. Por ser sólida, essa argila foi de fácil manuseio, o que facilitou seu reaproveitamento, mantendo sua atividade promotora por quatro ciclos reacionais sem perda de eficiência, promovendo a reação em curtos tempos reacionais e com excelentes rendimentos. Esses resultados são considerados importantes do ponto de vista acadêmico e industrial, onde se busca insensatamente por uma redução do custo e de resíduos reacionais.

Referências

- AGUIAR, E. F. S.; ALMEIDA, J. M. A. R.; ROMANO, P. N.; FERNANDES, R. P.; CARVALHO, Y. Química Verde: a Evolução de um conceito. Química Nova, v.37, n.7. p.1257-1261. 2014.
- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. ed. Oxford University Press, 132p. 2000.
- BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F. A Versatilidade do K-10, como suporte sólido em reações orgânicas. Ciência e Natura, v.36, p.724-731. 2014.
- PHUKAN, P. Iodine as an extremely powerful catalyst for the acetylation of alcohols under solvent-free conditions. Tetrahedron Letters, v.5, p.4785- 4787. 2004.
- MUTHUMARIAPPAN, S.; DEVI A. U. ultrasound promoted synthesis of organic compounds using K-10 montmorillonite clay. Journal Of Nanoscience and Technology, v.2, n.5, p.227-230. 2016,
- SCHMIDT, O. T. Methods Carbohydr. Chem., v.2, p.318-325. 1963.
- SILVA, A. R. V.; FERREIRA, H. C. Argilas bentoníticas: conceitos, estruturas, propriedades, usos industriais, reservas, produção e produtores/fornecedores nacionais e internacionais. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.3. n.2, p.26-35. 2008.
- SOUZA, T. R. C. L Métodos verdes de alilação de aldeídos com organotrifluoroboratos. 107f. Tese. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.

LEVANTAMENTO DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS EM EXPERIMENTOS ACADÊMICOS DE CAMPO NA UFRPE/UAST E IPA

Maria M. Tavares Saraiva¹
Juvêncio H. Lima Nunes²
Rayles M. Moreira Chagas³
Larissa G. Gomes de Souza⁴
Francisco J. Moreira de Oliveira⁵

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Serra Talhada – Pernambuco, Brasil, moniquetavaresaraiva@gmail.com; juvenciohenrique20@gmail.com
raylesmoreira@hotmail.com; larissa.gab61@gmail.com; jardelmoreirapoeta@gmail.com

Introdução

Os agrotóxicos consistem em moléculas sintetizadas, que efetuam determinadas reações bioquímicas de insetos, microrganismos, animais e plantas para controlar ou eliminar numa cultura agrícola (SPADOTTO et al., 2004).

A frequente e incorreta utilização destes produtos pode acarretar em contaminações dos solos agrícolas, águas superficiais e subterrâneas, e alimentos; que culmina em riscos de efeito negativo para organismos terrestres e aquáticos (SPADOTTO et al., 2004).

Para segurança, é necessário armazenar estes produtos em locais livres de umidade, com boa ventilação, iluminação natural e sem transito de pessoas e animais, evitando acidentes; além disso, o descarte não deve ser em lixo comum, sendo necessário a devolução de embalagens vazias lavadas, para o local de aquisição, que consiste na logística reversa.

A logística reversa de embalagens de agrotóxicos é apresentada como ferramenta importante na redução dos resíduos descartados inadequadamente no meio ambiente, pelo setor agrícola (OLIVEIRA et al., 2014; BERNARDO et al., 2015).

Nesse contexto, foi realizado um levantamento na UFRPE/UAST – Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, com objetivo de analisar a utilização de agrotóxicos em experimentos agrícolas com fins acadêmicos, dentro da unidade e ao entorno, no IPA- Instituto Agrônomo de Pesquisa, bem como, as condições de armazenamento e descarte.

Material e Métodos

O levantamento foi realizado em agosto de 2017 na UFRPE/UAST (7°57'21.3"S 38°17'43.9"W). Inicialmente, fez-se uma listagem dos experimentos conduzidos em campo dentro na universidade e ao entorno (Figura 1), no terreno cedido pelo IPA, no qual, foi aplicado um questionário para os profissionais responsáveis, perguntando se havia utilização de agrotóxicos na execução dos trabalhos, se sim: quais seriam os produtos utilizados, e como seria feito o armazenamento e descarte das embalagens. Após obtenção destas informações, foi possível organizar os dados para verificar a percentagem de utilização, listar os produtos utilizados, bem como especificar a classe toxicológica, grupo químico e classificação ambiental, de acordo com o MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.



Figura 1. Localização da UFRPE/UAST E IPA. Fonte: Google Earth (2017).

Resultados e Discussão

Foram entrevistados 13 profissionais, no qual, conduzem experimentos nas áreas de fruticultura, olericultura, entomologia, solos, forragem e pastagem, agrometeorologia, irrigação, mecanização agrícola, e cultivos industriais. Dentre os mesmos, apenas 3 afirmaram que utilizaram agrotóxicos nos experimentos conduzidos, 5 informaram que já fizeram utilização em outros experimentos, e 5 nunca utilizaram.

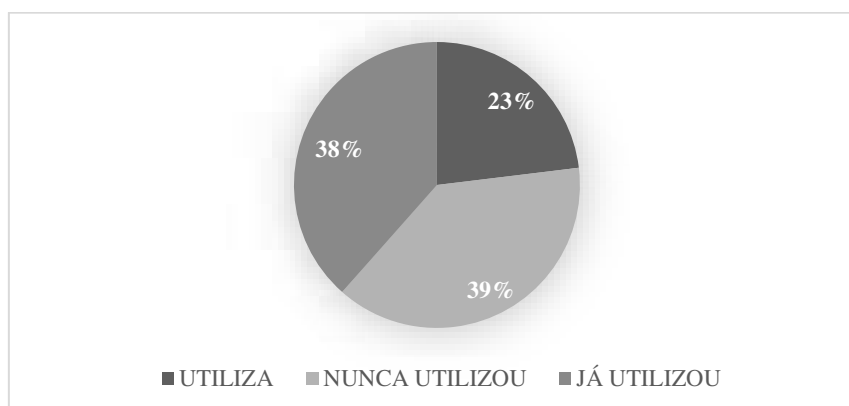


Figura 2. Percentagem do uso de agrotóxicos entre os profissionais entrevistados.

Sobre os produtos, listou-se tanto os que já foram utilizados, como os que estão em uso (Tabela 1), totalizando 7 tipos. Dentre os mesmos, o Sulfluramida foi utilizado em dois experimentos distintos. A classificação mais comum foi o inseticida, seguido do herbicida.

Tabela 1. Listagem de agrotóxicos utilizados em experimentos na UFRPE/UAST e ao redor

Ingrediente Ativo	Classe Toxicológica	Classificação	Grupo químico	Classificação Ambiental
Picloram-trietanolamina + 2,4 - D-trietanolamina	Vermelha	Herbicida	Ácido piridinocarboxílico e ariloxialcanóico	III
Sulfluramida	Verde	Inseticida	Sulfonamida fluoroalifática	III
Atrazina	Azul	Herbicida	Triazina	III
Diuron	Amarela	Herbicida	Uréia	II
Lambda-cialotrina	Azul	Inseticida	Piretróide	I
Deltametrina	Vermelho	Inseticida	Piretróide	II
Bacillus thuringiensis	Verde	Inseticida	Biológico	IV

A universidade não dispõe de um setor específico para armazenamento destes produtos, portanto cada profissional é responsável por armazenar os mesmos; com isso, de modo geral, os agrotóxicos são abrigados, sob proteção, em salas ou áreas direcionadas para execução dos experimentos.

Após uso, as embalagens devem passar pela tríplice lavagem e entregues nos estabelecimentos que foram adquiridos; porém, este procedimento não é muito evidente, pelo fato de algumas lojas da região não aceitarem este retorno; o que contradiz a norma de logística reversa.

Conclusões

Os experimentos analisados possuem uma área relativamente pequena, se comparado aos cultivos comerciais. Desta forma, a quantidade de agrotóxicos utilizados é mínima, no qual, utiliza-se apenas em casos extremos, quando não há outras alternativas. Nesse contexto é bastante comum a aplicação de extratos naturais no controle de pragas e doenças, desenvolvidos pelos próprios pesquisadores.

Referências

BERNARDO, C. H. C.; JÚNIOR, S. S. B.; MARQUES, M. D.; SILVA, C. V. G.; QUEIROZ, T. R. Percepção dos produtores rurais de Tupã, SP, sobre o processo de comunicação para execução da logística reversa de embalagens de agrotóxicos. *Revista Observatório*, p.242-270. 2015.

OLIVEIRA, A. L. R. DE; CAMARGO, S. G. C. DE. Logística Reversa de Embalagens de Agrotóxicos: identificação dos determinantes de sucesso. *Interciencia*, Caracas, p.780-787. 2014.

SPADOTTO, C. A.; GOMES, M. A. F.; LUCHINI, L. C.; ANDRÉA, M. M. DE. Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações. *Documentos - Embrapa Meio Ambiente*, 29p. 2004. Disponível em: http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_42.pdf.

MONITORAMENTO DO BIOGÁS E DE FATORES AMBIENTAIS NO ATERRO SANITÁRIO DE CAMPINA GRANDE-PB

José Ivan dos Santos Junior¹
Kellianny Oliveira Aires²
Jeovana Jisla das Neves Santos³
Alex Martins Sousa Cardoso⁴
William Paiva⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Geotecnia Ambiental, Faculdade Maurício de Nassau, Campina Grande – PB, Brasil, juniorsantosji17@gmail.com; kelliannyoaires@hotmail.com; jeovana_jisla@hotmail.com alexmartinssousacardoso@gmail.com; wili123@ig.com.br

Introdução

Em aterros sanitários, a biodegradação da fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ocorre por processos físicos, químicos e microbiológicos, produzindo líquidos lixiviados e o biogás (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993).

O biogás de aterros de resíduos sólidos é uma mistura gasosa combustível, resultante da biodegradação da matéria orgânica pela ação de bactérias em meio anaeróbio, contendo em sua composição metano, gás carbônico, e em menor quantidade, hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico, monóxido de carbono, amônia, oxigênio e aminas voláteis (PECORA et al., 2008).

O monitoramento do biogás e dos fatores ambientais nos aterros sanitários são fundamentais para a gestão de resíduos sólidos, uma vez que podem contribuir para a avaliação da degradabilidade e do potencial poluente dos gases resultantes desse processo. Destaca-se que as emissões de gases podem levar a toxicidade ambiental às comunidades circunvizinhas, além da inviabilidade do aproveitamento energético desse biogás.

Nesse contexto, torna-se relevante o monitoramento do biogás e de fatores ambientais como temperatura ambiente e velocidade dos ventos em Células de aterros sanitários que tenham potencial de emissão de gases ao longo do tempo. Logo, o objetivo deste trabalho é estudar o monitoramento do biogás e de fatores ambientais na Célula 1 do aterro sanitário de Campina Grande-PB, Brasil.

Material e Métodos

A área de estudo compreende o Aterro Sanitário de Campina Grande (ASCG), localizado na Rodovia PB 138, Km 10, Zona Rural, Campina Grande-PB (coordenadas: Latitude 7°16'26.1"S e Longitude 36°01'03.1"O). O ASCG é um empreendimento privado gerenciado pela ECOSOLO - Gestão Ambiental de Resíduos LTDA, atualmente, possui 31 funcionários e previsão de vida útil de 25 anos, ocupando uma área total de 64 ha, sendo 40 ha destinados à disposição de resíduos sólidos urbanos. O ASCG recebe resíduos provenientes dos municípios de Campina Grande, Puxinanã, Montadas, Boa Vista e Lagoa Seca e atende, no momento, uma população de 461.387 habitantes, resultando no aterramento de aproximadamente 500 t.d⁻¹ de resíduos (ECOSAM, 2014; IBGE, 2017; GUEDES et al., 2017).

A Célula 1 do aterro, alvo deste estudo, iniciou a operação em julho de 2015 e finalizou em dezembro de 2015, possui uma massa total de 80.889.866 Kg de resíduos depositados, sendo a maioria proveniente do município de Campina Grande-PB (ECOSOLO, 2016). A área de base é de 100 x 100 m e a altura em torno de 20 m, escalonadas em platôs de 5 m de altura, com bermas de 6 m de comprimento. A Célula 1 é composta por 9 drenos de gases que perpassam todas as camadas de resíduos ao longo da altura da Célula, desde a base até o platô superior. Os drenos são compostos por manilhas de concreto perfuradas, para possibilitar a entrada do biogás ao longo de seu comprimento. A Figura 1 ilustra um desenho esquemático com a vista superior da área da Célula 1, com 9 drenos verticais (DV) de gases.



Figura 1. (a) Distribuição dos 9 drenos verticais na Célula 1; (b) Drenos de gases.

Para realizar o monitoramento do biogás, da temperatura e da velocidade dos ventos foram realizadas medições mensais e a pesquisa abrangeu o período de outubro de 2016 a agosto de 2017. Os equipamentos utilizados foram o detector portátil de gases denominado Dräger modelo X-am 7000, que afere concentrações de CH_4 , CO_2 e O_2 e o termo anemômetro digital, modelo Impac IP - 720 que verifica simultaneamente a velocidade do ar em movimento (vento) em m/s e a temperatura ambiente em $^{\circ}\text{C}$.

Resultados e Discussão

As Figuras 2 e 3 apresentam os resultados obtidos a partir do monitoramento das concentrações dos gases, velocidade dos ventos e temperatura ambiente. Os valores correspondem às médias dos resultados obtidos para cada parâmetro, considerando os 9 drenos que compõem a Célula 1 do ASCG.

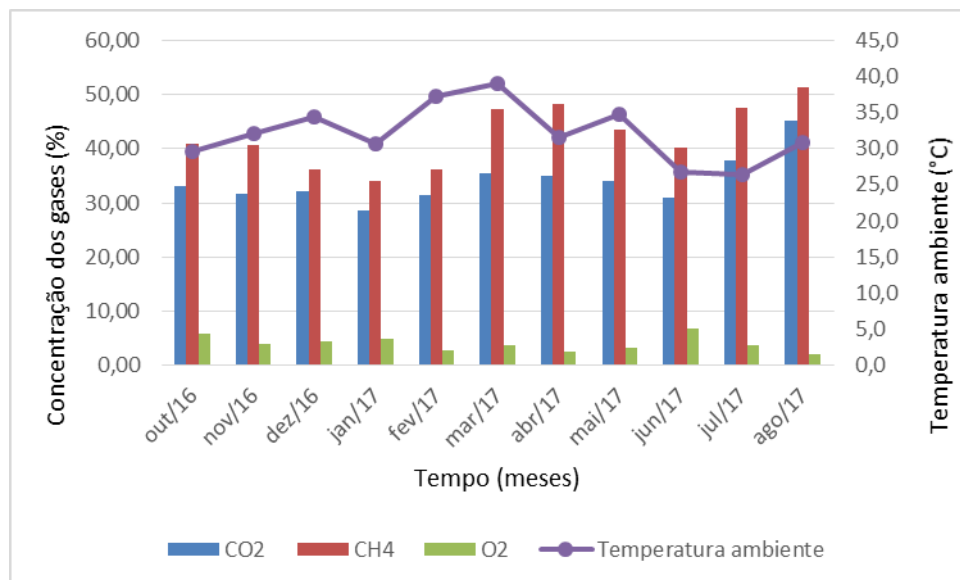


Figura 2. Concentração dos gases e temperatura ambiente em função do tempo.

Verifica-se na Figura 2 que a temperatura ambiente pouco variou nos primeiros meses de monitoramento, apresentando valores médios de 32°C , com maiores variações a partir do mês de fevereiro de 2017, tendo sido verificada no mês de março uma maior temperatura, em torno de 39°C . Em relação às concentrações dos gases, não houve alterações consideráveis de CO_2 nos meses iniciais de monitoramento, tendo sido observadas variações mais acentuadas nos dois últimos meses de monitoramento, onde a concentração de CO_2 aumentou de 37% em julho para 45% em agosto de 2017. As concentrações de oxigênio permaneceram na maioria do tempo em níveis baixos, em torno de 3,63%.

De acordo com Aires (2013), elevadas concentrações de O_2 podem ser prejudiciais ao sistema, mas pequenas concentrações podem até ser úteis, desde que não afetem o metabolismo dos anaeróbios estritos. As maiores concentrações de CH_4 ocorrem nos meses de março, abril e julho de 2017, com valores próximos de 48%, correspondente aos menores percentuais verificados para O_2 . Para o mês de agosto há aumento significativo para 51% de CH_4 , bem como a menor concentração verificada para O_2 , em torno de 2,11%. Percebe-se que as concentrações médias de CH_4 , CO_2 e O_2 da Célula 1 são indicativas da fase metanogênica de biodegradação dos resíduos, pois durante o monitoramento foram constadas concentrações de CH_4 superiores às de CO_2 .

De acordo com a Figura 2, percebe-se que a temperatura ambiente acima 28°C favoreceu a produção de biogás. Nos meses de abril e julho, observou-se que um aumento nas concentrações de CH₄ correspondeu à diminuição da temperatura ambiente, o que pode ser explicado pelo valor considerável de precipitação, de 25,6mm, em comparação aos demais meses em que a precipitação ficou em torno de 0,5mm influenciando na temperatura do ar, com sua consequente diminuição (AESAs, 2017). Em relação aos meses de fevereiro, março e maio, um comportamento semelhante também foi verificado por Meres et al. (2004) onde observaram que o aumento da temperatura ambiente se associava a menores concentrações de CH₄, constituindo um fator relacionado ao clima quente e seco na região do aterro, provocando a secagem da superfície da célula e migração de biogás pela camada de cobertura de solo compactado, diminuindo as concentrações de CH₄ e a coleta de gás.

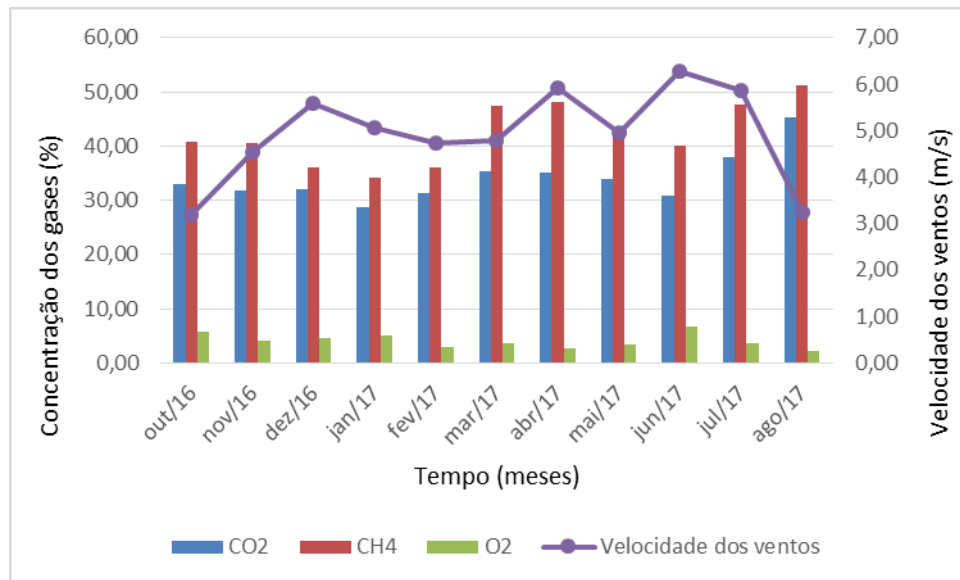


Figura 3. Concentração dos gases e velocidade dos ventos em função do tempo.

A partir da Figura 3 percebe-se que o aumento ocorrido na velocidade dos ventos nos primeiros meses de monitoramento, com valores aproximados de 5 m/s, não influenciou de forma significativa as concentrações de biogás, com exceção dos meses de dezembro e junho, para o qual um aumento da velocidade do vento contribuiu para uma diminuição da concentração de CH₄. Nesta situação, a concentração de O₂ aumentou em relação ao mês anterior, sendo possível considerar que os fortes ventos, ao interceptar os drenos, favorecem a entrada de O₂ em seu interior, indicando, possivelmente, o efeito do oxigênio na redução da atividade metanogênica.

Observou-se que uma menor incidência da velocidade do vento encontra-se associada a maiores concentrações dos gases, pois as correntes de ar provocam a diluição do biogás, influenciando na concentração de cada componente que o constitui, esse comportamento também foi verificado por Tarazona (2010) e Maciel (2009). Semelhante ao que foi verificado para a temperatura ambiente, também para o mês de abril, observa-se um comportamento diferente do proposto pelos autores, pois as concentrações de biogás foram aumentadas quando a velocidade dos ventos foi superior ao mês anterior, e nessa situação, esse fator ambiental pode estar relacionado ao posicionamento dos drenos de gases na Célula 1 e não interferiu que concentrações elevadas de biogás fossem encontradas.

Conclusão

A Célula 1 do Aterro Sanitário de Campina Grande-PB apresentou concentrações de metano, com valores médios superiores a 35%, adequadas com a idade do aterro e conivente com a fase metanogênica de degradação dos RSU.

Verifica-se que as concentrações mensais de biogás podem ser afetadas por outros fatores climáticos, como a precipitação. Entretanto, há considerável influência da velocidade do vento e temperatura ambiente nas concentrações, principalmente de CH₄, para alguns dos meses específicos do período de monitoramento.

Ventos fortes podem possibilitar a entrada de O₂ na Célula, diminuindo as concentrações de CH₄, além de provocar a diluição do biogás. Dessa forma, é de extrema importância considerar os fatores

ambientais para a gestão dos resíduos em aterros sanitários e ressalta-se necessária a captura do biogás por meio de tratamento adequado, uma vez que os drenos localizados na Célula 1 ainda se encontram abertos e emitindo biogás para atmosfera.

Agradecimentos

Ao Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). A ECOSOLO – Gestão Ambiental de Resíduos LTDA, por meio do convênio Nº 001/2015 celebrado com a UFCG/PaqTcPB, para o Monitoramento Geoambiental do Aterro Sanitário de Campina Grande-PB. E a FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, pela concessão de bolsas e insumos para realização dessa pesquisa.

Referências

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. Meteorologia. 2017. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas-grafico/?id_municipio=51&date_chart=2017-09-14&period=week.
- AIRES, K. O. Monitoramento das concentrações de gases em uma célula experimental de resíduos sólidos urbanos na cidade de Campina Grande – PB. 118p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba-PB. 2013.
- ECOSAM. Consultoria em Saneamento Ambiental Ltda. 2014. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB. ECOSAM: João Pessoa-PB. 2014.
- ECOSOLO. Gestão Ambiental de Resíduos Ltda. Dados do monitoramento do Aterro Sanitário de Campina Grande. (Documento impresso). n. 1. Campina Grande-PB. 113p. 2016.
- GUEDES, M. J. F.; MOREIRA, F. G. S.; AIRES, K. O.; CURTI, R.C.; MONTEIRO, V. E. D. Simulação do potencial de geração de biogás para o aterro sanitário em Campina Grande – PB. In: II Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências. Campina Grande-PB. 3p. 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=25&search=paraiba>.
- MACIEL, F. J. Geração de biogás e energia em aterro experimental de resíduos sólidos urbanos. 354p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco, Recife -PE. 2009.
- MERES, M.; SADOWSKA, E. S. C. A.; PIEJKO, K.; SZAFNICKI, K. Operational and meteorological influence on the utilized biogas composition at the Barycz landfill site in Cracow, Poland. Waste management & research. ISWA, 2004.
- PECORA, V.; FIGUEIREDO, N. J. V.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; COELHO, S. T. Aproveitamento do biogás proveniente de aterro sanitário para geração de energia elétrica e iluminação a gás. In: VIII Conferência Internacional de Aplicações Industriais. Poços de Caldas-MG. 5p. 2008.
- TARAZONA, C. F. Estimativa de produção de gás em aterros de resíduos sólidos urbanos. 210p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ. 2010.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THIESEN, H.; VIGIL, S. A. Integrated Solid Waste Management, engineering Principles and Management Issues. McGraw – Hill International Editions, 987p. 1993.

MONITORAMENTO DO CO₂ INCREMENTADO EM SALA DE AULA FECHADA E COM AR CONDICIONADO NA UFCG

Soahd Arruda Rached Farias¹
Silvia Noelly Ramos de Araújo²
Thalis Leandro Bezerra Lima³
Samandra Silva de Lima⁴
Clodoaldo Roque Dallajustina Bortoluzi⁵

¹Prof. Adj. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, soahd.rached@ufcg.edu.br

²Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, noelly_cg@hotmail.com

³Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, tthallisma@gmail.com

⁴Graduanda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, limasamandra@gmail.com

⁵Doutor Economista, professor aposentado, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, clodoaldobortoluzi@uol.com.br

Introdução

Atualmente, um aluno passa cerca de 37% do seu dia no interior de um edifício e, muitas vezes, sujeito a um ar composto por um conjunto diversificado de poluentes, que poderão comprometer a sua saúde a curto e a longo prazo (PARREIRAL, 2011). Esses poluentes estão ligados a falta de renovação de ar no interior da sala, e quando somados a grande densidade de indivíduos por períodos prolongados resulta em concentração de dióxido de carbono acima dos limites toleráveis para o bom funcionamento do metabolismo.

O dióxido de carbono (CO₂) é um gás incolor, inodoro e insípido, constituinte da atmosfera terrestre com concentrações de aproximadamente 412ppm, em regiões não poluídas (PARREIRAL, 2011). No interior de edifícios as concentrações de CO₂ podem variar entre 500 e 5000 ppm (ALFANO et al., 2010). Quando inalado em concentrações acima de 1000 ppm, o dióxido de carbono causa desconforto e sintomas como sonolência, dores de cabeça, falta de concentração e redução de seu desempenho (SILVA et al., 2014). Em concentrações próximas a 30.000 ppm pode causar convulsões e até mesmo a morte por asfixia (ODISI, 2013).

O monitoramento quanto as concentrações de CO₂ em ambientes fechados é de extrema importância, já que se trata de um inimigo silencioso e imperceptível. Com essa premissa, objetivou-se verificar a qualidade do ar ao longo do dia em sala de aula da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde foram mensurados ao longo do dia os níveis de dióxido de carbono em ambiente climatizado por ar condicionado modelo split piso-teto.

Material e Métodos

Esse trabalho foi desenvolvido no Campus I da UFCG, com coordenadas 7°21'42.75"S e 35°90'81.27"W, no dia 16 de março de 2017 (Figura 1A).

As leituras das concentrações de CO₂ foram realizadas utilizando-se o sensor infravermelho modelo Testo 535, Figura 1B, com faixa de medição de 0 a 9999 ppm e resolução de 1 ppm. A coleta de dados ocorreu no período das 8 às 18h30min, compreendendo ao horário de aula, com pausa das 12h30min às 13h30min, correspondendo o horário do almoço. Cada leitura teve duração de 5 min em intervalos de 30 min, totalizando 19 leituras.



Figura 1. Bloco CAA (A); Sensor de medição de dióxido de carbono (B).

Foi escolhido o bloco CAA, sala 101, que está localizada no térreo do prédio. A sala possui capacidade máxima de ocupação para 110 pessoas com área de 8 m x 17,5m e uma única porta de acesso pela frente da sala, as janelas de vidro que permanecem fechadas ao longo do dia devido a climatização ser feita por ar condicionado (Figuras 2A e 2B) bem como, devido aos ruídos externos. As coletas foram feitas no ponto central da sala, tendo o grupo de pesquisadores do trabalho, revezado e sentado na mesma cadeira da quinta fileira (Figura 2B), usando um prolongador do sensor de CO₂ direcionado para o corredor central da sala e local distante do fluxo do ar condicionado e próximo a maior concentração de alunos.

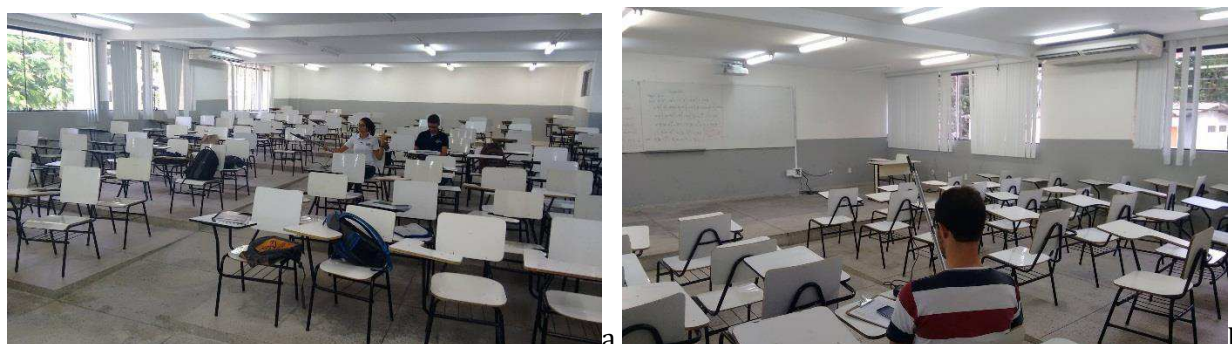


Figura 2. Sala de aula do bloco CAA – UFPA: Panorama da sala visto frente e próximo a porta de entrada (A); uso de ar condicionado (split) e ponto de coleta de dados de CO₂ (B).

Os resultados foram comparados aos valores recomendados por norma brasileira para concentração de CO₂. Em ambientes confinados é regulamentado pela Resolução nº09 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que fixa o limite de 1000 ppm para garantir o conforto e bem-estar dos ocupantes (ANVISA, 2003). A taxa de renovação de ar adequada em ambientes climatizados foi estabelecida como 27 m³/h. pessoa, exceto em casos de alta rotatividade de pessoas, onde é recomendada uma taxa mínima de 17 m³/h. pessoa (ANVISA, 2003).

Resultados e Discussão

É possível observar na Figura 3 as concentrações máximas e mínimas de CO₂ em função do horário e do número de ocupantes na sala, percebendo-se a proporcionalidade das variáveis, e seu efeito cumulativo ao longo do dia.

Valores em vermelho sublinhado refere-se à quantidade de alunos presentes na sala de aula em cada horário de coleta.

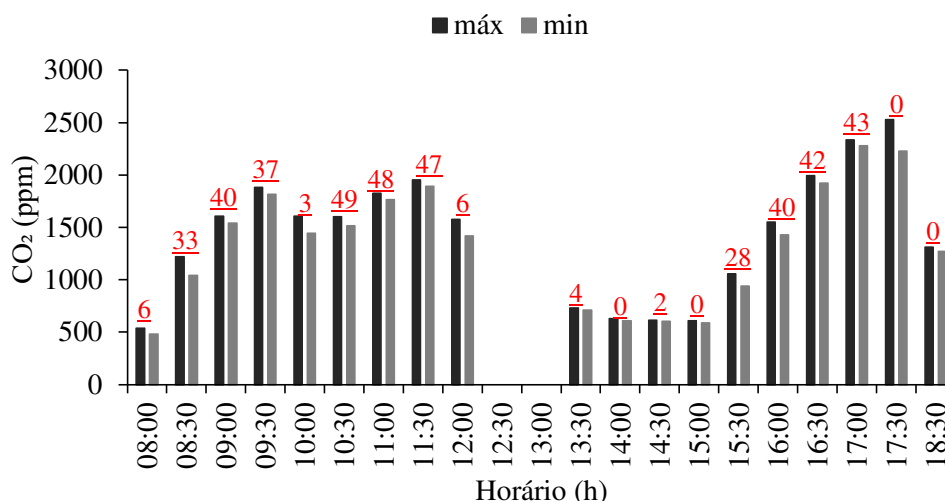


Figura 3. Concentração de CO₂ em sala de aula em função do horário.

As máximas variaram entre 538 ppm às 8 h e 2526 ppm às 17h30min, ultrapassando o valor de 1000 ppm em todos os momentos que os alunos estavam em sala de aula, ou tinha aula em seguida, ultrapassando o recomendado pela ANVISA para ambiente fechado, mesmo quando reduzia o nível, existia a porta aberta para entrada ou descuido dos alunos, permitindo que jatos de ar dos dois Split piso-teto com capacidade de 55.000 BTU cada, o mais próximo da frente, forçasse a expulsão do ar pela porta aberta, isto indica que, a forma possível de rebaixar o nível de CO₂ não é a mais recomendada, pois a sala ao ficar aberta, demanda mais energia de equilíbrio para a temperatura estabelecida pelo equipamento. Apenas no horário das 13h30min às 15 h as taxas ficaram dentro do limite recomendado, sendo possível perceber o número reduzido de pessoas por não haver aula neste horário.

Nunes (2013) ao analisar as concentrações de CO₂ em 3 salas de aulas de universidade, constatou valores que também extrapolaram a norma, variando de 837,5 a 2191ppm. É possível perceber a aproximação desses valores com os obtidos nesta pesquisa, reforçando a má qualidade do ar em ambientes confinados com uso de ar condicionado e sem renovação do ar.

Analisando as taxas de CO₂ em função do número de ocupantes na sala, percebe-se altos valores nos horários primeiros e últimos horários de coleta, mesmo não havendo ocupação de alunos na sala. No período da manhã, entre 10h30min e 11h30min, horário com maior número de alunos em sala, as taxas variaram entre 1599 e 1952 ppm, respectivamente, mantendo-se abaixo do valor no período da tarde com a ocupação de alunos, mesmo que em menor número. Esse resultado mostra claramente o efeito cumulativo de CO₂ ao longo do dia associado à falta de renovação de ar neste ambiente. Tem-se ainda que, passados quase 1h30min da desocupação total da sala, a taxa máxima registrada foi de 1313 ppm às 18h30min.

É importante salientar que, esses valores podem ser ainda maiores por dois fatores que devem ser levados em consideração. A sala não atingiu sua capacidade máxima de ocupação, que normalmente são de 110 alunos, já que essa era a semana das finais do trimestre de 2016.2. Outro fator se deve à falta de aula no horário das 14 às 16 h, que como pode ser observado reduziu significativamente as concentrações de CO₂ devido o menor número de alunos na sala.

De acordo com um estudo realizado por Satish et al. (2012), da State University of New York, em parceria com a University of California, contou com a participação de 24 voluntários envolvendo a concentração de dióxido de carbono no ar em ambientes de trabalho e salas de aula, concluíram que a qualidade do ar altera o desempenho dos alunos quando comparados com o nível mínimo de 600 ppm, e a maior queda de desempenho aconteceu em dois tipos de decisões - as que envolvem iniciativa e as que envolvem estratégia.

Considerando que esta sala de aula atende disciplinas de logica para as ciências exatas, como cálculo diferencial I, Algebra Vetoriale físicas, é importante ser colocado este tipo de estudo como componente de resposta, já que em ambientes bem arejados, com circulação de ar natural, a concentração de dióxido de carbono diminui e, com isso, a sensação de sonolência tende a diminuir. O ato excessivo de bocejar também está relacionado a qualidade do ar nesses ambientes, pois quando bocejamos, nosso corpo está tentando reequilibrar a relação entre oxigênio e CO₂ no sangue. Portanto,

a quantidade e a qualidade de ventilação natural mantendo-se janelas e portas diariamente abertas antes do início das aulas ou no meio dia, poderia ser uma solução.

Conclusão

O uso de ar condicionado do tipo Split piso-teto na avaliação, não apresentou eficiência na troca do ar, implicando no aumento crescente da concentração de CO₂ ao longo de cada expediente com aula, com resultados piores ao fim da última aula da tarde.

Apesar do número reduzido de aluno no dia da coleta, os valores obtidos ultrapassaram a taxa de referência de 1000 ppm para ambientes confinados, apontando níveis ainda mais elevados quando a densidade de ocupação dos alunos chega próximo a capacidade máxima da sala.

Existe necessidade de arejar a sala com abertura de algumas janelas e porta, preferencialmente após a última aula da manhã.

Referências

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 9: Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo. 2003.
- ALFANO, F. R. A.; BELLIA, L.; BOERSTRA, A.; DIJKEN, F. V.; IANNIELLO, E.; LOPARDO, G.; MINICHIELLO, F.; ROMAGNONI, P.; SILVA, M. C. G. DA. Ambiente Interior e Eficiência Energética nas Escolas. 1ª Parte – Princípios. Ingenium Edições, Lisboa. 2010.
- NUNES, L. G. Avaliação da qualidade do ar interno de salas de aula. Monografia. 46p. 2013.
- ODISI, F. Avaliação da evolução e estratégias para controle da concentração do dióxido de carbono em uma sala de aula. Dissertação Mestrado. 2013.
- PARREIAL, A. R. V. Caracterização da Qualidade do Ambiente Interior num Edifício Escolar Recentemente Requalificado. Dissertação Mestrado. 2011.
- SATISH, U, MENDELL, M. J., SHEKHAR, K., HOTCHI T., SULLIVAN D., STREUFERT S., FISK, W. J Is CO₂ an Indoor Pollutant? Direct Effects of Low-to-Moderate CO₂ Concentrations on Human Decision-Making Performance”, "Environmental Health Perspectives". (2012). Disponível em: <https://ehp.niehs.nih.gov/wp-content/uploads/2012/09/ehp.1104789.pdf>. Acesso em: março de 2017.
- SILVA, B. L. DA. ODISI, F.; NORILER, D.; REINEHR, E. L. Estudo da distribuição e evolução da concentração de dióxido de carbono em uma sala de aula. XX COBEQ. 2014.

PROBLEMÁTICA DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS COMPUTADORES EM DESUSO DA UFCG - CAMPUS SUMÉ

Henriqueta Monalisa Farias¹
Gerbeson Carlos Batista Dantas²
Norma Maria da Silva Oliveira³
Emanuele Cardoso Dias⁴
Sâmea Valensca Alves Barros⁵

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil, monalisa_miller@hotmail.com.

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, gerbeson_dantas@hotmail.com

³ Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil, normaufcg@gmail.com.

⁴ Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, Brasil, dias_sigma@hotmail.com

⁵ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, sameavalensca@ufersa.edu.br

Introdução

A ação do homem no meio tem causado uma série de desequilíbrios ambientais, especialmente, pela modelo capitalista de crescimento que se desenvolveu em quase todos os países do mundo no período pós revolução industrial. O modelo capitalista é centrado na produção em larga escala, cultura do consumismo e o descarte de produtos obsoletos (GOUVEIA, 2012). Uma das áreas mais problemáticas é a área da informação. O ciclo de desenvolvimento de novas tecnologias da informação e a obsolescência das demais tem causado vertiginoso aumento na produção de eletroeletrônicos, no mesmo passo que tem gerado cada vez mais resíduos provenientes dessa dinâmica atual.

Os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEEs) são compreendidos como o conjunto de equipamentos que compõem os sistemas eletrônicos, tais como, computadores, tablets, teclados, impressoras, câmeras, aparelhos de som, televisores, monitores, CPUs, etc. Segundo, Rodrigues et al. (2015), não há, no Brasil, estatísticas de órgãos públicos oficiais quanto ao volume gerado por ano de REEEE. Entretanto, alguns autores estimaram a quantidade produzida per capita/ano. Para Rodrigues (2007), esse valor per capita é de cerca de 2,6 kg.hab⁻¹.ano⁻¹, aumentando segundo Araújo et al. (2012) para, aproximadamente 3,8 kg.hab⁻¹.ano⁻¹, sinalizando em aumento considerável de 31,58%.

Somando-se ao potencial volume gerado de REEEs, tem-se a dificuldade de manejá-los. Essa dificuldade pela composição bastante heterogênea, inclusive com espécies químicas nocivas à saúde humana. Não obstante, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 10004, classifica esses resíduos como Classe I – Resíduos Perigosos (ABNT, 2004) em razão de estar inserido na sua composição espécies como chumbo, mercúrio, cromo, dentre outros. Nesse sentido, os REEEs são potenciais causadores de contaminação dos sistemas ambientais, como a contaminação do solo, dos corpos aquáticos, do ar, que terminam por causar efeitos deletérios aos conglomerados urbanos (CARVALHO et al., 2016).

Outro fator preocupante é a destinação final destes resíduos. Em geral, além de não possuir tratamento adequado, são destinados inadequadamente em lixões. Nesse sentido, esses resíduos, quando são dispostos em aterros não controlados, suas substâncias tóxicas rapidamente contaminam o chorume, penetrando diretamente o solo e as águas superficiais e subterrâneas, causando, portanto, severos impactos ambientais.

A problemática da gestão dos REEEs abrange todos os segmentos da sociedade. Nas instituições públicas, mais especificamente universidades, observa-se ausência de mecanismos consistentes no enfrentamento dessa questão. Entretanto, essa problemática deve ser encarada como uma oportunidade ambiental e econômica haja visto o grande valor agregado que esses materiais possuem. A composição destes resíduos apresenta inúmeros elementos valiosos, tais como, cobre, estanho, gálio, índio. Entretanto, para que as instituições possam aproveitar desse potencial, devem elaborar e implementar sistemas de gerenciamento eficazes e eficientes no manejo do material, desde a separação, passando pelo acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada.

Imerso nesse contexto de sistemas de gerenciamento dos REs em instituições, este trabalho tem como objetivo realizar uma avaliação da problemática do sistema de gerenciamento dos resíduos eletrônicos, mais especificamente, os resíduos de computadores provenientes da Universidade Federal de Campina Grande, campus Sumé.

Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande, mais especificamente, no campus Sumé. Para desenvolvimento da pesquisa, as atividades ocorreram em três etapas: a primeira deu-se por meio de análise documental de informações disponibilizado pelo setor de infraestrutura do campus; a segunda etapa consistiu na visita ao depósito destinado ao armazenamento dos resíduos eletrônicos (RE) de computadores gerados no campus e que ainda não receberam destinação final; a terceira etapa foi de natureza explanatória, sucedendo-se a partir de uma entrevista estruturada com o responsável pelo setor acerca de obter informações da problemática da geração e destinação desses resíduos. Como artifícios metodológicos foram adotadas as técnicas de Documentação Indireta e Observação Direta Intensiva (MARCONI & LAKATOS, 2010). As atividades da pesquisa ocorreram durante os meses de junho e julho de 2017.

Resultados e Discussão

Quantificação dos REs gerados

Conforme disponibilizado pelo setor, a Figura 1 explicita o levantamento da composição percentual dos REs gerados no campus. Observa-se que a grande maioria dos REs são estabilizadores (40%), entretanto ainda são encontrados: nobreaks (18%), CPU's (13%), monitores (9%), teclados (9%), impressoras (8%) e data show (3%).

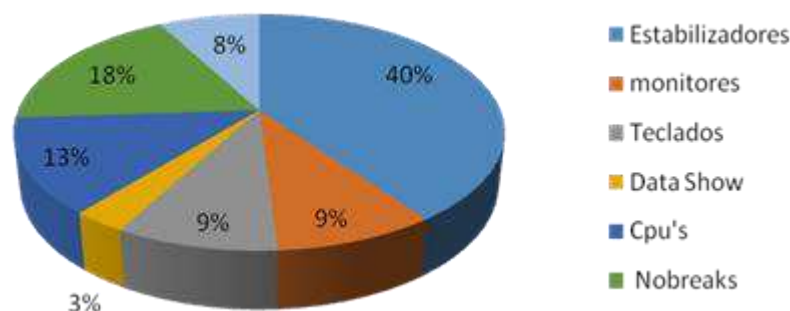


Figura 1. Composição percentual dos REs.

Nos estudos de Souza et al. (2017), composição similar foi detectado, de modo que os estabilizadores correspondiam ao maior quantitativo de REs. A quantificação é um passo fundamental quando se trata de gerenciamento de resíduos. Segundo Silva et al. (2009), a quantificação é o primeiro passo para compreender a problemática e planejar o plano de ação. O plano de ação deve ser personificado por meio do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos e neste estar inserido o sistema específico, com alternativas para os REs.

Diagnóstico da problemática do sistema de gerenciamento do campus

Foi identificado que a instituição não concluiu o seu plano de gerenciamento de resíduos sólidos e, por conseguinte, não possui um plano específico para os REs. Somando-se a isso, a partir da avaliação da situação atual de gerenciamento, foram identificadas algumas dificuldades no manejo dos REs, especialmente, no acondicionamento, separação, sinalização, coleta e transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos REs.

Quanto ao acondicionamento e separação (Figura 2 a e b), atualmente o setor apenas empilha-os, sem haver separação criteriosa em função da composição gravimétrica e natureza dos resíduos. Também não é realizado à proteção contra a umidade, uma vez que os REs são colocados no chão sem lastro e encostados na parede de vedação externa. Somando-se a isso, os REs não são embalados, fazendo com que os agentes ambientais degradem as partes passíveis de tratamento. Quanto à sinalização, não há nenhum dispositivo nesse intuito, muito em razão do acondicionamento e separação inadequado. Em relação à coleta e transporte, os resíduos são coletados no local do uso dos dispositivos eletrônicos e transportados nas próprias caixas do equipamento.



Figura 2. Equipamentos acondicionados no depósito.

O campus não possui nenhum programa consistente de tratamento dos REs, mas algumas medidas paliativas são realizadas, como o desmonte dos equipamentos para posterior reaproveitamento ou reutilização secundária de parte desses resíduos em outros aparelhos. A destinação final é realizada por meio do instrumento de permuta, leilão ou doação baseado na Instrução Normativa 205 de 08 de abril de 1988, Secretaria de Administração Pública da Presidência da República – SEDAP. Então a UFCG - CDSA disponibiliza computadores para outros órgãos interessados, por meio de leilão.

A parte que não é absorvida por essa medida, permanece armazenada no depósito. Somando-se às dificuldades de manejo dos REs do Campus, existe também a responsabilidade municipal. Nessa perspectiva, a cidade de Sumé não dispõe, em seu Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos, dispositivos de gestão de REs, principalmente, no que tange a destinação final, aumentando consideravelmente esta problemática, em dissonância ao estabelecido pela Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS, 2010).

Reflexões acerca do sistema atual de gerenciamento

Nesse sentido, algumas medidas podem ser tomadas no tocante ao gerenciamento destes resíduos com base nesses documentos legais. O acondicionamento dos resíduos de computador deve ser feito de maneira à proteção das suas partes, especialmente, à umidade, quedas e insetos. Logo, sugere-se ser embalados nas próprias caixas, empilhados em lastros e afastados das paredes de vedação externa e do chão. Também se recomenda que as pilhas não sejam muito altas, pois pode haver riscos de queda. Somando-se a isso, o depósito deve ter boa ventilação e iluminação para evitar presença de insetos que venham a danificar internamente os REs. Uma vez sido feito o acondicionamento correto, deve-se dispô-los e sinalizados em função das suas características, assim como a datação de chegada ao depósito.

No tocante ao tratamento, embora ainda incipiente, as medidas adotadas são positivas. Como recomendação, sugere-se criar um programa integrado com todo o corpo institucional visando potencializar essas práticas. A destinação é feita corretamente, entretanto, como é ainda incapaz de destinar todos os equipamentos, abranger a prática de tratamento é a melhor alternativa. Outro ponto seria estatuir um ponto de recolha desses materiais no próprio campus com a devida sinalização e acondicionamento. De acordo com a quantidade, podem ser criadas parcerias estratégicas com organizações que trabalhem com a extração dos elementos das pilhas adequadamente. Todas essas medidas devem estar inseridas no plano de gerenciamento dos resíduos sólidos que neste, deve ter um olhar específico aos REs.

Conclusão

Quanto à problemática do gerenciamento, foram identificados alguns problemas, dentre eles, a ausência de um plano de gerenciamento dos resíduos, mais especificamente, REs. Foram identificados problemas no manejo destes resíduos, especialmente, no acondicionamento, separação e sinalização. Apesar de não haver uma política consistente de tratamento, há algumas iniciativas de reutilização, reaproveitamento e desmontagem. A destinação final ainda é incipiente, ocorrendo pela permuta, leilão ou doação dos resíduos entre instituições e o que não consegue ser direcionado por essa política, permanece armazenado em depósito. Outro agravante é o município não dispor de planos de gestão

integrada e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos e, por conseguinte, não dispor de dispositivos e/ou alternativas de tratamento e destinação para esses resíduos. Nesse sentido, portanto, recomenda-se que o corpo administrativo do campus, a partir das iniciativas positivas, desenvolva o seu plano de gerenciamento dos resíduos sólidos, e neste, inclua um sistema especial para os REs.

Referências

- ARAÚJO, M. G., MAGRINI, A., MAHLER, C. F.; BILITEWSKI, B. A model for estimation of potential generation of waste electrical and electronic equipment in Brazil. *Waste Management*, v.32, n.2, p.335-342. 2012.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro. 2004.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em: <http://fld.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: 19 de julho de 2017.
- CARVALHO, G. K. S., ESPIRITO SANTO, M. S., SOUZA, L. O., DINIZ, V. W. B.; SOUZA, R. F. Educação ambiental e os resíduos eletrônicos: Percepções de estudantes do ensino médio de Soure, Pará, Brasil. *Scientia Plena*, v.12, n.6, p.1-10. 2016.
- GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p.1503-1510. 2012.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7 ed. São Paulo: Atlas, 297p. 2010.
- RODRIGUES, A. C. Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara do Oeste. 2007.
- RODRIGUES, A. C., GUNTHER, W. M. R.; BOSCOV, M. E. G. Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo, São Paulo, Brasil. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.20, n.3, p.437-447. 2015.
- SILVA, A. C. L., FERNANDES, F. K. A.; MOTA, R. O. Gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos: estudo de caso em uma empresa de assistência de celular. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35, Anais... Fortaleza, CE, Brasil. 2009.
- SOUZA, F. H. N., SOARES, I. A.; LUCAS, L. E. F. Gerenciamento dos resíduos sólidos de informática de uma instituição de ensino superior. *R. Gest. Sust. Ambient.*, v.6, n.1, p.361-377. 2017.

PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FARINHA MISTA DE RESÍDUOS DE BANANA E ABACAXI

Karoline Thays Andrade Araújo¹
Raphaela Maceió da Silva²
Semirames do Nascimento Silva³
Alexandre José de Melo Queiroz⁴
Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo⁵

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, karoline_thays@hotmail.com

^{2,3} Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, maceiosilva@hotmail.com
semirames.agroecologia@gmail.com

⁴ Professor, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, alex@deag.ufcg.edu.br

⁵ Professora, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, rossana@deag.ufcg.edu.br

Introdução

A banana e o abacaxi pertencem às famílias *Musaceae* e *Bromeliaceae*, respectivamente. Ambas desempenham um importante papel na alimentação humana (SOUZA, 2010) e são produtos de destaque na fruticultura brasileira. De acordo com Brasil (1978) é definido como farinha mista o produto obtido pela mistura de farinhas de diferentes espécies vegetais. A farinha mista produzida a partir de frutas se justifica pela possibilidade de se obter nutrientes e características funcionais de duas ou mais espécies, ampliando as chances de efeitos benéficos ao organismo, além de facultar a criação de produtos novos, inclusive quanto ao aspecto sensorial.

A elaboração de farinhas compostas a partir de cascas de banana e cascas de abacaxi amplia a diversidade de componentes nutricionais e físico-química e em relação a cada produto individual, aumentando em consequência as chances de benefícios na alimentação humana. Ao mesmo tempo, evita-se o desperdício de matérias-primas plenamente utilizáveis, permitindo a criação de uma alternativa sustentável, viável e econômica para o produtor e a indústria. Por se tratar de um produto inovador oferece aos consumidores novo sabor, além de dispor nutrientes e propriedades funcionais. O aproveitamento de cascas de frutas, como matéria prima para o processamento de novos produtos pelos consumidores, se torna restrito, devido ao desconhecimento do seu exato valor nutricional. No consumo e nos processos industriais as cascas são descartadas, dispensadas no lixo ou servidas aos animais. Contudo, as cascas muitas vezes evidenciam teores de nutrientes maiores que os da própria fruta, mostrando-se uma alternativa viável para o aproveitamento na alimentação (GONDIM et al., 2005).

A Lei nº 12.305/10 dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que prediz sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Ainda assim, se fazem necessárias pesquisas que incentivem ao aproveitamento dos resíduos agroindustriais como forma de evitar ou diminuir o desperdício e promover a sustentabilidade. Objetivou-se, com este estudo, elaborar farinhas mistas de cascas de banana e cascas de abacaxi em diferentes percentuais e caracterizar físico-quimicamente as formulações.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB. Foram utilizados resíduos de cascas de banana da variedade Pacovan e de abacaxi cv. Pérola. Foi realizado um processo de lavagem das cascas em água corrente e sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por dez minutos, com posterior enxágue em água corrente para retirar o excesso de cloro.

Em seguida, realizou-se o corte das cascas em cubos de aproximadamente 2 cm³, com faca de aço inoxidável. As amostras foram dispostas em bandejas formando uma camada fina e uniforme e colocadas para secar em estufa com circulação de ar, na temperatura de 60°C. O processo de secagem foi definido

por meio de cinética de secagem, a fim de se obter um produto seco com umidade compatível com farinhas comerciais. As cascas, após secas, foram trituradas em liquidificador industrial e passadas em peneira. Com as amostras de farinhas foram elaboradas as seguintes formulações: F1 - 100% casca de banana; F2 - 75% casca de banana + 25% casca de abacaxi; F3 - 50% casca de banana + 50% casca de abacaxi; F4 - 25% casca de banana + 75% casca de abacaxi; F5 - 100% casca de abacaxi.

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata em todas as formulações. A farinha mista foi caracterizada quanto aos seguintes parâmetros: acidez total titulável (ATT), teor de sólidos solúveis totais (SST ou °Brix), pH e o teor de cinzas de acordo com os procedimentos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Determinou-se também a atividade de água (a_w), no medidor AQUALAB modelo 3TE, da Decagon D. O pH foi obtido por leitura direta em potenciômetro. Os sólidos solúveis (°Brix) em refratômetro portátil (BRASIL, 2008). A cor instrumental foi determinada por meio de colorímetro MiniScan HunterLab XE Plus, no qual a cor foi expressa em L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho) e b^* (intensidade de amarelo). Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa ASSISTAT versão 7.7 beta para análise de variância (ANOVA). Para comparação de médias aplicou-se o teste de Tukey a 5% de significância (SILVA, 2016).

Resultados e Discussão

Na Figura 1 ilustra-se as curvas de secagem para as cascas de abacaxi e banana. Observa-se que a perda de água está diretamente relacionada ao tempo de secagem, podendo-se constatar tempos de secagem para a casca de banana de 80 minutos e para casca de abacaxi de 100 minutos.

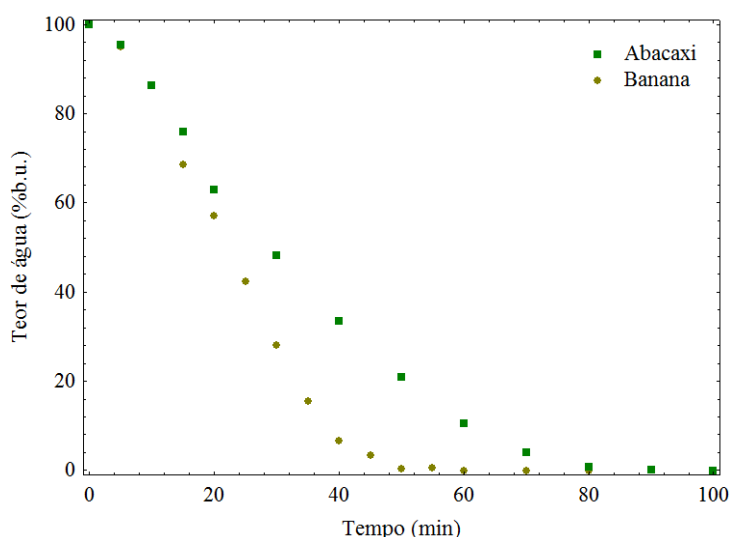


Figura 1. Curvas de secagem de cascas de abacaxi e de banana.

Os resultados referentes às análises físico-químicas das formulações das farinhas mistas de casca de banana e casca de abacaxi encontram-se na Tabela 1. A mistura de cascas de frutas pode ser considerada um novo produto podendo agregar valor nutricional, além de proporcionar características novas de cor e sabor, tornando-se atrativo aos consumidores.

Observa-se que os valores do pH da farinha integral e das misturas variou de 4,31 a 5,80. Estas farinhas não apresentam caráter ácido. Borges et al. (2009) encontrou pH para a farinha da casca de banana de 5,30, semelhante ao valor encontrado neste trabalho.

Para a acidez, verificou-se que as formulações diferiram estatisticamente entre si, apresentando nas formulações F1 e F5 0,83 e 2,69% de ácido cítrico, respectivamente. Valor semelhante foi obtido por Borges et al. (2009) para a farinha da casca de banana, de 0,63%. É perceptível que o aumento do percentual de farinha da casca de banana reduziu a acidez, sendo a acidez um importante parâmetro para conservar os alimentos (LAVINAS et al., 2006).

O teor de sólidos solúveis totais da farinha da casca de banana e abacaxi, respectivamente, foram de 1,00 e 0,9 °Brix. Em relação às formulações, verificou-se que o teor de sólidos solúveis totais não foi afetado estatisticamente com o aumento da proporção da farinha da casca da banana. A qualidade do produto final na agroindústria está relacionada ao teor de sólidos solúveis totais, uma vez que produtos

com alta concentração implicam em menor adição de açúcar para obtenção do produto final (CHAVES et al., 2004).

Tabela 1. Caracterização físico-química das farinhas das cascas de abacaxi com banana

Parâmetros	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
pH	5,80 ± 0,11	5,50 ± 0,00	5,20 ± 0,00	4,83 ± 0,00	4,31 ± 0,05
Acidez (% ác. cítrico)	0,83 ± 0,00 ^d	1,21 ± 0,00 ^c	1,59 ± 0,00 ^b	1,80 ± 0,00 ^b	2,69 ± 0,13 ^a
Sólido Solúveis Totais (°Brix)	1,00 ± 0,00 ^a	1,00 ± 0,00 ^a	0,90 ± 0,00 ^a	0,90 ± 0,00 ^a	0,90 ± 0,00 ^a
Teor de água (% b.u.)	15,7 ± 0,27 ^a	15,00 ± 0,16 ^a	14,91 ± 0,75 ^a	15,07 ± 0,16 ^a	15,10 ± 0,05 ^a
Atividade de água (a _w)	0,569 ± 0,001 ^a	0,564 ± 0,001 ^a	0,576 ± 0,001 ^a	0,567 ± 0,000 ^a	0,570 ± 0,000 ^a
Cinzas (%)	7,23 ± 0,35 ^a	6,49 ± 0,67 ^a	5,23 ± 0,71 ^{ab}	5,09 ± 1,07 ^{ab}	3,65 ± 0,18 ^b

F1 -100% casca de banana; F2 - 75% casca de banana + 25% casca de abacaxi; F3 - 50% casca de banana + 50% casca de abacaxi; F4 - 25% casca de banana + 75% casca de abacaxi; F5 -100% casca de abacaxi. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras a 5% de significância, pelo Teste Tukey.

Para o teor de água observou-se que não houve diferença estatística da farinha da casca de banana e abacaxi e nem das misturas. Esses resultados estão de acordo com a legislação que preconiza um máximo de 15% para farinhas vegetais (BRASIL, 1978). A atividade de água (a_w) para as formulações variou de 0,546 a 0,567, não diferindo estatisticamente entre si. Segundo Bobbio e Bobbio (2001) produtos com atividade de água menor que 0,6 tem inibido o crescimento de microrganismos.

Em relação ao conteúdo de minerais (cinzas) foi encontrado maior valor para a farinha da casca da banana, com 7,23%, diferindo estatisticamente do abacaxi, com 3,65%, conforme os valores das formulações F1 e F5. Valor superior ao encontrado neste trabalho foi obtido por Moraes Neto et al. (1998), com 4,14%, e inferior por Torres et al. (2005) com 2% para farinha de banana verde. Os teores de cinzas encontrados nas farinhas mistas demonstraram que as maiores quantidades foram obtidas nas amostras com maior percentual de farinhas obtidas de banana.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de cor (L*, a*, e b*) e desvio padrão da mistura da farinha da casca de banana com abacaxi

Cor	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
L*	28,62 ± 0,07 ^e	30,74 ± 0,06 ^d	35,91 ± 0,08 ^c	38,58 ± 0,05 ^b	45,23 ± 0,25 ^a
+a *	5,33 ± 0,06 ^d	5,52 ± 0,06 ^c	5,89 ± 0,05 ^b	5,86 ± 0,06 ^b	6,06 ± 0,07 ^a
+b *	14,58 ± 0,04 ^e	16,12 ± 0,06 ^d	18,66 ± 0,11 ^c	20,23 ± 0,07 ^b	23,69 ± 0,42 ^a

F1 -100% casca de banana; F2 - 75% casca de banana + 25% casca de abacaxi; F3 - 50% casca de banana + 50% casca de abacaxi; F4 - 25% casca de banana + 75% casca de abacaxi; F5 -100% casca de abacaxi. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de significância, pelo Teste Tukey.

A caracterização colorimétrica das farinhas de cascas de banana e de abacaxi (Tabela 2) revelou cor clara, com luminosidade (L*) superior a 30 a partir da amostra F2, porém, com diferença estatisticamente significativa entre todas as amostras. Tanto a intensidade de vermelho como a intensidade de amarelo foram maiores nas amostras de cascas de abacaxi, decrescendo gradativamente com o aumento da proporção de farinha de casca de banana.

Conclusão

As formulações apresentaram resultados satisfatórios, em destaque para formulação F1, com maior conteúdo de minerais e sólidos solúveis, menor acidez, apresentando coloração clara. As amostras com mais abacaxi demonstraram maior luminosidade, maior intensidade de vermelho e maior intensidade de amarelo.

Referências

- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. Química do Processamento de Alimentos. 3ª ed. São Paulo: Editora Varela.143p. 2001.
- BORGES, A. M., PEREIRA, J., LUCENA, E. P. Caracterização da farinha de banana verde. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.29, n.2, p.333-339. 2009.

- BRASIL. Resolução nº 12, de julho de 1978. Aprova as Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jul. 1978. Seção 1, p. I.
- BRASIL. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Instituto Adolfo Lutz. 4.ed. Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz. São Paulo. v.1, 1020p. 2008.
- CHAVES, M. C. V.; GOMES, J. P. DE; ALMEIDA, F. A. C.; ARAÚJO, L.; CLEDIMARIO, J.; HONORATO, F. L. DA S. Caracterização físico-química do suco de acerola. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v.4, n.2. 2004.
- GONDIM, J. A.; MOURA, M. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.25, n.4, p.825-827. 2005.
- LAVINAS, F. C.; ALMEIDA, N. C.; MIGUEL, M. A. L.; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Estudo da estabilidade química e microbiológica do caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.26, n.4, p.875-888. 2006.
- MORAES NETO, J. M.; CINE, L. E. DA M. R.; PEDROSA, J. P.; SILVA, M.G. Componentes químicos da farinha de banana (*Musa spp.*) obtida por meio de secagem natural. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.2, n.3, p.316-318. 1998.
- SILVA, F. A. S. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de dezembro de 2016. Disponível em: <<http://www.assistat.com/>>. Acesso em: 05 de jul. 2017.
- SOUZA, E. H. DE. Pré-melhoramento e avaliação de híbridos de abacaxi e banana para fins ornamentais. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas. 2010.
- TORRES, L. G.; EL-DASH, A. A.; CARVALHO, C. W. P.; ASCHERI, J. L. R.; GERMANI, R.; MIGUEZ, M. Efeito da umidade e da temperatura no processamento de farinha de banana verde (*Musa acuminata*, grupo AAA) por extrusão termoplástica. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.23, n.2, p.273-290. 2005.

PRODUÇÃO DE UMA FARINHA DO BAGAÇO DA LARANJA PARA UTILIZAÇÃO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Matheus Serrano de Medeiros¹
Patrícia Venâncio da Silva Medeiros²
Dyego da Costa Santos³
Flávio Luíz Honorato Silva⁴
Josivanda Palmeira Gomes⁵

^{1,2,5} Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, serrano1205@hotmail.com
paty_venancio17@hotmail.com; josi@deag.ufcg.edu.br

³ Departamento de Tecnologia em Agroindústria, Instituto Federal do Acre, Xapuri – Acre, Brasil, dyego.csantos@gmail.com

⁴ Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, flavioluizh@yahoo.com.br

Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de frutas cítricas, com produção estimada de laranja de 13 milhões de toneladas, além de ser o maior exportador mundial de suco de laranja concentrado, responsável por 81% do comércio mundial, com movimentação financeira de mais de US\$ 1 bilhão (AGRIANUAL, 2014).

Paralelo à importância do setor, observa-se a grande geração de resíduos. Tais resíduos possuem alto valor de reutilização. Dessa forma, nos últimos anos, uma atenção especial vem sendo dada ao reaproveitamento dos mesmos em diferentes processos industriais. Estes resíduos envolvem quantidades apreciáveis de casca e caroço que, além de fonte de matéria orgânica, servem também como fontes de produção de diversas substâncias, como por exemplo, proteínas, enzimas e óleos essenciais, que são passíveis de recuperação e aproveitamento em outros processos (PINTO et al., 2006). De forma que a utilização de subprodutos obtidos na indústria de alimentos tem, nos dias de hoje, um crescente interesse devido à possibilidade de aproveitamento econômico e importância ecológica na remoção de resíduos (SANTANA, 2005).

Estes resíduos são gerados em grandes quantidades ao longo do ano e são os recursos renováveis mais abundantes na Terra. Eles são compostos principalmente por açúcares, proteínas, fibras, sais minerais, que são compostos de interesse industrial. Devido à grande disponibilidade e composição rica em compostos que podem ser utilizados em outros processos.

Existe um grande interesse sobre a reutilização destes resíduos, tanto do ponto de vista econômico como do ambientais, no aspecto econômico baseia-se no fato de tais resíduos poderem ser utilizados como matérias-primas de baixo custo para a produção de outros compostos de valor agregado, como por exemplo uma farinha, com a expectativa de reduzir os custos de produção (MUSSATO et al., 2012).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas da farinha proveniente do bagaço da laranja.

Material e Métodos

Matéria-prima

As laranjas foram higienizadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 2%, em seguida a matéria-prima foi repartida em duas partes para poder ser extraído o suco, neste processo utilizou-se um espremedor de laranjas elétrico. Após a extração do suco, restou o bagaço da laranja (casca e albedo). Obtido o material, foi utilizado um moedor mecânico para diminuir as partículas da matéria-prima, sendo em seguida o produto levado a estufa a 55°C por 48 h. Utilizou-se um moinho elétrico para reduzir o tamanho das partículas do bagaço (redução da granulometria). A farinha do bagaço para o estudo foi armazenada em recipiente hermeticamente fechado.

Caracterização Físico-Química

Para a caracterização foram determinadas a granulometria do resíduo seco, densidade aparente, densidade real, porosidade, pH, cinzas, umidade, Sólidos Solúveis Totais (SST) °Brix, açúcares redutores totais (ART), açúcares redutores (AR), pectina e proteína total, sendo as análises realizadas em triplicata.

pH, umidade, sólido solúveis (°Brix), cinzas e densidade aparente

Foram medidos segundo a metodologia descrita em Brasil (2005).

Pectina

A determinação de pectina foi baseada no procedimento de Rangana (1979). O teor de pectina foi calculado pela porcentagem de pectato de cálcio.

Açúcares Redutores Totais (ART) e Açúcares Redutores (AR)

A quantificação dos grupos redutores foi realizada com base na redução do ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS) a 3-amino-5-nitrosalicílico (DNS), simultaneamente com a oxidação do grupo aldeído do açúcar a grupo carboxílico. O procedimento adotado foi o descrito por Miller (1959).

Granulometria

A distribuição granulométrica foi realizada usando-se 100 g do material colocados em conjunto de peneiras Produtest com 14, 20, 24, 35, 48 e 60 mesh e agitados na frequência nove do agitador mecânico por um tempo de 20 min, de acordo com as normas da NBR-7181 (ABNT, 1984). O material retido em cada peneira foi pesado e os resultados expressos percentualmente em relação ao peso total do material.

Resultados e Discussão

A caracterização do resíduo seco da farinha do bagaço da laranja obtido após a secagem e moagem da casca e albedo consta na Tabela 1. As análises foram realizadas em triplicata, com exceção da análise de granulometria que foi realizada apenas em um ensaio.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros físico-químicos do resíduo da farinha do bagaço da laranja

Parâmetros analisados	Unidade	Valor
Umidade	(% em b.u.)	10,3 ± 0,138
Cinzas	(%)	3,561 ± 0,025
Pectina	(% pectato de cálcio)	4,253 ± 0,288
pH	-	4,026 ± 0,020
ART*	(%)	22,300 ± 1,07
AR**	(%)	17,867 ± 0,327
Sólidos solúveis	°Brix	40 ± 0,001
Densidade aparente	g/mL	0,658 ± 0,011

*ART - Açúcares redutores totais; ** AR - Açúcares redutores

A umidade obtida com a secagem do resíduo do bagaço de laranja pera foi de 10,3% em b.u., próxima ao valor encontrado por Ferrari et al. (2004) onde foi constatado o teor médio de 10,53% de umidade para o farelo desengordurado de semente de maracujá. De acordo com Ruiz et al. (2012) a umidade do bagaço da casca de limão, que também é uma fruta cítrica, foi detectada em 7%, sendo inferior a encontrada no bagaço da laranja de 10,3%.

Chaves et al. (2004) relataram que as cinzas em alimentos se referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, e que a composição das cinzas nada mais é que a quantidades das substâncias minerais presentes nos alimentos. O teor de cinzas deste trabalho foi de 3,561%, a cinza de qualquer resíduo terá uma variação de acordo com o tipo de variedade do fruto, tempo de plantio, tipo de nutrição que foi disponibilizada para a planta entre outros fatores edafoclimáticos. Souza et al. (2010) utilizaram resíduo de maracujá e constataram 6,33% de cinzas, enquanto Alcântara et al. (2013) trabalhando com casca do maracujá obtiveram 6,86% de cinzas, sendo estes dois últimos substratos ricos em minerais.

O teor de pectina de 4,253% para o resíduo de bagaço de laranja pera é maior que teores relatados em farinhas de bagaço de coco verde de 1,64% (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2014) e polpa com casca de goiaba de 1,02% (MUNHOZ et al., 2008). Clemente e colaboradores (2012) analisando a farinha do resíduo de laranja obteve 7,17% em teor de fibras, sendo 68,59 % maior quando comparado a este experimento, levando em consideração que analisou-se apenas a pectina como fibra.

Couto e Canniatti-Brazaca (2010) encontraram na caracterização da polpa da laranja pera um pH de 3,66 e sólidos solúveis (°Brix) de 10,60, sendo o pH deste trabalho de 4,026, sendo mais alcalino do que o encontrado na literatura como também o nível de sólidos solúveis sendo superior ao relatado pelos autores. Segundo Franco e Landgraf (1996) produtos com pH que compreende a faixa entre 4 - 4,5 tem predominância de crescimento de bolores e leveduras e poucas bactérias (láticas e espécies de Bacillus). Porém, para o crescimento microbiano faz-se necessária a presença do teor de umidade ideal, sendo a umidade desta farinha baixa, os microrganismos não encontrarão condições favoráveis para seu desenvolvimento.

Os valores de açúcares redutores (AR) e açúcares redutores totais foram de 17,867% e 22,3% respectivamente, estando de acordo com a quantidade obtida de açúcares redutores encontrado em outra farinha do resíduo da laranja no valor de 12,14% (CLEMENTE et al., 2012).

Na análise granulométrica da farinha do bagaço de laranja pera, verificou-se que de acordo com os dados apresentados, mais de 80% das partículas da massa do resíduo possuem tamanho entre 20 e 35 mesh, o que corresponde a valores de diâmetro entre 0,841 e 0,425 mm.

Conclusão

A farinha do bagaço da laranja pera apresentou-se como uma boa alternativa para o enriquecimento de pães, biscoitos e bolos. O teor de fibra (pectina), a baixa umidade, foram características relevantes para a incorporação desta farinha na alimentação humana.

Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Solo - Análise Granulométrica. NBR-7181. 1984.
- AGRIANUAL. Anuário da Agricultura Brasileira. 13ª edição. FNP Consultoria & Agroinformativos. 502p. 2014.
- ALCÂNTARA, S. R.; SOUSA, C. A. B.; ALMEIDA, F. DE A. C.; GOMES, J. P. Caracterização físico-química das farinhas do pedúnculo do caju e da casca do maracujá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.15, n.4, p.349-355, 2013.
- BRASIL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde. 2005.
- CHAVES, M. C. V.; GOUVEIA, J. P. G. DE; ALMEIDA, F. DE A. C.; LEITE, J. C. A.; SILVA, F. L. H. DA. Caracterização físico-química do suco da acerola. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.4, n.2, p.1-10, 2004.
- CLEMENTE, E.; FLORES, A. C.; ROSA, C. I. L. F.; OLIVEIRA, D. M. Características da Farinha de Resíduos do Processamento de Laranja. Revista Ciências Exatas e Naturais, v.14, n.2, p.257-269, 2012.
- COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, suppl.1, p.15-19, 2010.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.1, p.101-102, 2004.
- FRANCO, B. D. G. M.; L, M. Microbiologia dos Alimentos, São Paulo: Atheneu. 1996.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical Chemistry, 1959. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac60147a030>.
- MUNHOZ, C. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; SOARES JÚNIOR, M. S. Extração de pectina de goiaba desidratada. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2008.
- MUSSATTO, S. I.; BALLESTEROS, L. F.; SÍLVIA, M.; TEIXEIRA, J. A. Use of agro-industrial wastes in solid-state fermentation processes. In Yeow, S.K., Xinxin, G., Industrial Waste, Rijeka, Croatia, p.121-140, 2012.
- OLIVEIRA JÚNIOR, S. D.; SOUZA FILHO, P. F.; MACEDO, G. R.; SANTOS, E. S.; ASSIS, C. F. Produção de enzimas pelo fungo *penicillium chrysogenum* e um fungo isolado da casca do coco (*Aspergillus fumigatus*) em fss utilizando resíduo de coco como substrato. In: XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ), 2014, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2014.
- PINTO, G. A. S., BRITO, E. S., SILVA, F. L. H., SANTOS, S. F. M.; MACEDO, G. R. Fermentação em estado sólido: Uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais. Revista de Química Industrial, v.74, p.17-20. 2006.

- RANGANA, S. Manual of analysis of fruit and vegetable products. 1979. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company.
- RUIZ, H. A.; RODRÍGUEZ-JASSO, R. M.; RODRÍGUEZ, R.; CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C.; AGUILAR, C. N. Pectinase production from lemon peel pomace as support and carbon source in solid-state fermentation column-tray bioreactor. *Biochemical Engineering Journal*, v.65, p.90-95, 2012.
- SANTANA, M. F. S. Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
- SOUZA, R. L. A.; OLIVEIRA, L. S. C.; SILVA, F. L. H.; AMORIM, B. C. Caracterização da poligalacturonase produzida por fermentação semi-sólida utilizando-se resíduo do maracujá como substrato. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.9, p.987-992, 2010.

PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E DE SERVIÇOS DE SAÚDE DA UFMT: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

Geferson Andrade Souza¹
Evandro Luiz Dall'Oglio²

¹Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, Brasil, geferson_eu@hotmail.com

²Central Analítica de Produtos Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, Brasil, dallochio.evandro@gmail.com

Introdução

Programas de Gerenciamento de Resíduos vêm sendo implantados em empresas de pequeno, médio e grande porte, bem como em várias universidades e instituições públicas do país e do mundo. A universidade Federal de Mato Grosso gera atualmente resíduos de natureza variada, incluindo os classificados pela norma brasileira NBR 10.004/2004 como de classe I – perigosos.

Situações iguais a essa se tornam oportunidades para que as instituições, através de suas políticas ambientais, invistam em atividades que possam amenizar a ação do homem no meio ambiente e, ao mesmo tempo, contribuir para a formação humana e profissional de seus usuários.

Assim sendo, este trabalho objetiva o pensar de forma consciente as práticas adotadas na Universidade Federal de Mato Grosso, no que tange ao processo de geração, segregação, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos, resíduos de serviços de saúde e dos resíduos químicos, potencialmente agressores ao meio ambiente, bem como a sugestão sugerida a implementação definitiva do programa de gerenciamento de resíduos na UFMT, campus Cuiabá e campus do interior do estado.

Materiais e Métodos

O Programa de gerenciamento de resíduos da UFMT propõe ações voltadas a uma mudança cultural dentro do campus. Para isso, baseando-se nas legislações vigentes, desenvolveu-se um estudo de métodos que melhor se adequam à estrutura desta instituição federal de ensino superior, campus Cuiabá, e que sirvam de modelo para futuras expansões, a médio e longo prazo, para os campus do interior do estado.

Planejamento

Inicialmente definiu-se os pontos críticos de controle – PCC (locais que possivelmente podem trazer prejuízos para a UFMT e para o meio ambiente). Trabalhou-se ações internas que demandassem pouco recurso financeiro. Para os resíduos perigosos (químicos e biológicos) foram criados métodos de controle de coleta que permitiram a identificação e o mapeamento do tipo de resíduo gerado por ponto gerador. Palestras e materiais didáticos (panfletos, cartazes, instalação de placas e faixas) bem como um procedimento operacional padrão – POP, foram propostos com o intuito promover o envolvimento da comunidade geral. A proposta para implantação da estrutura planejada, seguida da execução, checagem e ação corretiva foi a ferramenta administrativa ciclo PDCA (Figura 1).



Figura 1. Etapas que compõem o ciclo PDCA.

Estruturação física e coleta seletiva

Para a estruturação da coleta seletiva, a redução e a segregação dos resíduos na origem bem como a criação e implantação da central de resíduos da UFMT, sugeriu-se a aquisição e distribuição de coletores devidamente identificados pelo campus da UFMT/Cuiabá com frequência de transporte dos coletados para a central de resíduos definida pela demanda da geração a ser avaliada após a implantação do sistema. A proposta é que os coletores fiquem em uma distância de no máximo 100 metros um do outro, para que de forma indireta, haja de forma real a utilização dos coletores pela comunidade acadêmica. Para a redução e segregação na origem foi desenvolvido um estudo que permita um maior controle do programa de gerenciamento de resíduos químicos e de serviços de saúde – PGRQSS no momento da aquisição dos produtos químicos. Projetos para a implantação da central de resíduos foram desenvolvidos com dimensões capazes de suportar todos os resíduos, perigosos e não perigosos, gerados dentro do campus Cuiabá.

Resultados e Discussão

O processo de construção do PGRQSS dentro da UFMT teve seu início em 2009 com a publicação da portaria GR 651 que teve como objetivo a realização de um estudo dos resíduos gerados na UFMT campus Cuiabá, bem como levantar a viabilidade da implantação do programa de gerenciamento de resíduos dentro desta IFES. Este fato culminou com a assinatura do contrato 287/2011 que vigorou por 2 anos com custo anual de R\$228.348,00 reais. Dois outros contratos foram assinados posteriormente: o 109/2013 e o 014/2014. Este último vigora até os dias atuais.

Analisando os dados para o período 2014-2017 mostrados na Figura 2, pôde-se notar que aproximadamente 50% dos resíduos coletados são os pertencentes ao grupo dos biológicos do tipo A com aproximadamente 92 toneladas coletados, seguido dos biológicos do tipo A2 com aproximadamente 43 toneladas e as lâmpadas com aproximadamente 25 mil unidades trocadas. Os resíduos Químicos aparecem em quarto lugar com aproximadamente 6% do total coletado e cerca de 11,5 toneladas coletados no período.

As coletas nos campus do interior do estado possuem administração descentralizada e mostrou-se, salvo os campus do médio Araguaia, eficiente. Os campus de Barra do Garças e de Pontal do Araguaia apresentaram problemas estruturais para armazenamento temporário e não possuem contrato de prestação de serviços para coleta, tratamento e destinação final dos seus resíduos. A construção de termos de referência com imediata licitação e contratação de prestadores de serviços se mostrou necessária e urgente naqueles locais.

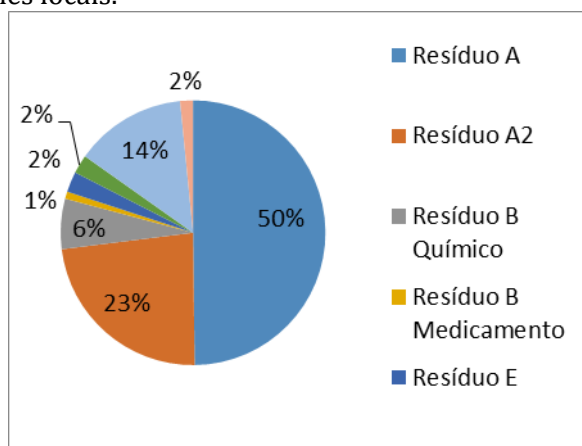


Figura 2. Composição percentual dos resíduos perigosos coletados no período entre 03/2014 a 02/2017 na UFMT campus Cuiabá.

Várias são as formas de tratamento possíveis para resíduos perigosos, no entanto o tratamento aplicado pela prestadora atual é a incineração com deposição das cinzas em aterro industrial. As lâmpadas são destinadas à recuperação de todo mercúrio elementar no estado de vapor e também na forma iônica, contidos no interior destas lâmpadas. Já as pilhas e baterias são destinados à recuperação dos metais presentes, neutralização e destinação final dos não servíveis.

Para a completa instalação dos coletores seletivos bem como da central de resíduos, com exceção ao prédio físico, estima-se um custo de implantação e manutenção do 1º ano de trabalhos de R\$665.928,25 reais e custo anual após a partir do 2º ano de R\$156.129,44 reais.

Foi possível inventariar os laboratórios gerados de resíduos químicos, bem como identificar os tipos de resíduos, em geral, produzidos por estes pontos. A Tabela 1 apresenta um exemplo dos tipos de resíduos gerados, quantidade coleta em kg, e a classificação dos resíduos efetuada por este trabalho.

Tabela 1. Geradores de resíduos químicos e respectivas quantidades coletados em Kg da Faculdade de medicina

Laboratório	Solv. Não halogenados	Resíduos de pesticidas e herbicidas	Fenol	Misturas	Outros Sais	Ácidos e Bases	Materiais contaminados
Laboratório de virologia	-	-	7,5	-	-	-	55
Laboratórios em geral/pesquisa	39	-	-	-	-	-	156
Laboratório de investigação	1	1	2	-	-	5	-
Laboratório de embriologia	3	-	-	1,175	3,1	0,1	459

Período de coletas: 2014 a 2017

Para a faculdade de medicina, os rejeitos como soluções e restos de produtos químicos não tiveram quantidades significativas coletadas. Isso pode ter ocorrido em função da falta de uma política voltada para o descarte correto dos rejeitos dentro da instituição em anos anteriores. No total foram identificados e catalogados 18 geradores. Com esses dados, pôde-se inferir várias informações importantes para o trabalho como, por exemplo, o tipo de coletor por ponto gerador; formas de segregação prévia para os resíduos gerados, além de podermos traçar estratégias para diminuição e tratamento dos resíduos gerados imediatamente após a sua geração.

Atualmente o papel da UFMT é apenas de segregação e armazenamento temporária nos abrigos. O restante das atividades quem promove é a empresa contratada que faz as coletas, o transporte, o tratamento e a destinação final. Em caso esta situação permanecer como está, e caso não tenhamos empresa que preste os mesmos serviços com preços menores que o contratado, este contrato se prorrogará até 2019. No entanto, a partir de 2020 obrigatoriamente será necessária nova licitação. Analisando os dados do trabalho, percebeu-se uma necessidade de alteração nos volumes para todos os resíduos contratados. Isso porque o contrato 019/2014 foi um ajuste para os volumes do contrato 287/2011. Além disso, o primeiro contrato foi realizado juntamente com o hospital universitário Júlio Muller, mascarando de certa forma a real produção residual do campus Cuiabá e, após 3 anos de contrato, um novo ajuste já se mostra necessário.

Ciente da dificuldade de um novo processo licitatório optou-se por manter e prorrogar o contrato 019/2014 até o limite aceitável, preservando sempre os interesses da UFMT. Acredita-se que, havendo uma licitação em 2019 para que o contrato entre em vigor em 2020, os valores contratados obrigatoriamente serão alterados para mais. O aumento da estimativa de geração de resíduo se deu pela observação dos volumes coletados ao longo da vigência do contrato 019/2014, bem como na expectativa de crescimento e inserção de novos cursos na UFMT discriminado no PDI. Também, foi notado um aumento dos atendimentos realizados no hospital veterinário do campus Cuiabá.

Conclusão

Durante a apresentação da situação atual do programa de gerenciamento de resíduos químicos e de serviços de saúde da UFMT, foi evidenciado oportunidades de melhoria em praticamente todas as atividades envolvidas. A primeira delas e mais importante é a instauração de uma comissão permanente, ligada diretamente à reitoria, compostas por servidores técnicos de nível superior e de nível médio técnico, que irão trabalhar especificamente com atividades voltadas ao PGRQSS.

É importante destacar a necessidade de, ao se instalar de forma definitiva o PGRQSS dentro do campus, ser determinado pela administração superior da UFMT a avaliação e aprovação pelo programa de gerenciamento de resíduos químicos de todos os termos de referência – TRs que possuem em seu

conteúdo qualquer material e/ou produto perigoso que por sua vez possam gerar resíduos de classe I. Assim, além do programa orientar sempre a aquisição com menor potencial de risco ao meio ambiente, poderá também monitorar os geradores de resíduos perigosos e orientar de forma cabal quanto à segregação e destinação final destes restos.

O departamento de química é o maior gerador de rejeitos químicos da UFMT - campus Cuiabá com aproximadamente 9 toneladas retiradas desde o início de avaliação dos dados. Com uma grande diversidade de rejeitos gerados nos mais diversos laboratórios existentes, a dificuldade no tratamento é um dos grandes desafios enfrentado até o momento.

Analisando os custos para manutenção do contrato de prestação de serviços atual com as projeções para construção e manutenção da central de resíduos ficou evidenciado a viabilidade econômica e social do projeto. Em função destas constatações, sugerimos à administração superior da UFMT além da construção da central de resíduos, a realização de investimentos para a aquisição de equipamentos e na alocação de vagas para Técnicos Administrativos e de laboratório com formação nas áreas específicas para manuseio dos resíduos coletados.

Um sistema de coleta seletiva, com futura expansão para os campus do interior, mostrou-se perfeitamente oportuno diante da quantidade de resíduos gerados e da possibilidade de fomentar a educação socioambiental dentro da instituição. Recursos podem ser poupados ao se usar, para prover a coleta seletiva dentro do campus, recursos próprios, tais como: carros ou máquinas para realizar as coletas, recursos humanos para a instalação dos coletores, etc.

A redução do volume e da toxicidade, bem como a minimização da geração dos resíduos na fonte, são juntas, parte do processo de adequação da segregação na origem. Os trabalhos sob esta ótica realizados no departamento de química se mostraram eficazes. O momento é de revisão dos trabalhos para melhorar a rotina dos laboratórios. Diante dos resultados, propõe-se agora, juntamente com a publicação da ordem de serviço (anexo I) que irá responsabilizar os geradores, a expansão para todos os institutos, faculdades e departamentos da UFMT campus Cuiabá, na forma de ofício circular orientando a reformulação de todas as aulas práticas ministradas nos mais variados laboratórios de ensino de graduação e pós graduação desta instituição, visando sempre a redução da toxicidade e a redução dos volumes de resíduos gerados satisfazendo o art. 14 da resolução Conama 358/2005.

Após a aprovação e início das atividades propostas para o campus Cuiabá, sugere-se a expansão imediata para os campus do interior mediante a publicação de portarias instaurando comissões locais com a missão de divulgar o PGRQSS; implantar a coleta seletiva; sob responsabilidade de cada campus e com apoio do campus Cuiabá.

Referências

- CARNEIRO, P. F. N. Caracterização e avaliação da potencialidade econômica da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos sólidos domiciliares gerados nos municípios de Belém e Ananindeua. PA. UFPA. Belém, 2006.
- MÓL, M. J. L. Situação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Teixeiras – MG. 50f. Monografia e Seminário. Curso de Geografia. Universidade Federal de Viçosa. 2007.
- BROLLO, M. J; SILVA, M. M. Política e gestão ambiental em resíduos sólidos. Revisão e análise sobre a atual situação do Brasil. 21º congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental. Setembro, 2001.
- LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a lei nº 9.605 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 18/05/2015.
- LEI Nº 7.862 DE 19 DE DEZEMBRO DE 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=92&Itemid=153. Acesso em: 10/05/2015.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004 de 2004. Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente. 2004.
- WAITE, R. Household waste recycling. London: Earthscan Publications, 1995.

QUALIDADE DO AR NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE A PARTIR DA CONCENTRAÇÃO DE MONÓXIDO DE CARBONO

Fernanda Siqueira Lima¹
Ana Cristina Silva Muniz²
André Luiz Fiquene de Brito³
Josevania Rodrigues Jovelino⁴
Poliana Pinheiro da Silva⁵

^{1,2,3,4,5} Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, fsl_nanda@hotmail.com
anamuniz252@gmail.com; andre.fiquene@ufcg.edu.br
vannya.req@gmail.com; poli_anapinheiro@hotmail.com

Introdução

Falar de qualidade de vida é falar da qualidade do ar, haja vista, esta ser um padrão indicativo das condições atmosféricas de uma determinada região. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece materiais particulados, gases derivados de nitrogênio e sulfetos, assim como os gases dióxido e monóxido de carbono (CO) como indicadores da qualidade do ar. Os veículos (carros, ônibus e caminhões) e motos são considerados fontes expressivas do CO, já que até mesmo estacionados são fontes emissoras, representando grande parcela desse gás na atmosfera (TESSAROLO, 2012). Estudos mostram que as emissões veiculares são responsáveis pelo grau de poluição nas médias e grandes cidades. Cidades como México, Lisboa e São Paulo têm sua qualidade do ar comprometida devido a sua elevada frota veicular e a verticalização de suas edificações, a qual compromete a dispersão dos poluentes.

Dentro desse quadro, encontra-se a cidade de Campina Grande, na Paraíba, cidade com 410.332 habitantes estimados (IBGE, 2017) e uma frota veicular de 107.796 e 66.705 motos (DETRAN, 2017). Nela, encontra-se a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a qual é uma Instituição de Ensino Superior (IES) de relevância para o Estado, visto que conta com docentes, 494 servidores, 366 terceirizados, 8.994 alunos de graduação e 1.281 alunos de pós-graduação, perfazendo um total de 11.873 pessoas que diariamente veem as suas dependências para trabalhar ou estudar, número de pessoas maior que a população de muitas cidades do estado (MARIZ, 2013).

Consequentemente esse fluxo de pessoas faz com o Campus I tenha o comportamento de uma cidade, podendo ser comparada segundo Tauchen e Brandli (2006), com pequenos núcleos urbanos, envolvendo diversas atividades de ensino, pesquisa, extensão e atividades referentes à sua operação por meio de bares, restaurantes, alojamentos, centros de conveniência, entre outras facilidades. Afirmam ainda, que há diversas consequências das atividades de operação dos mesmos, dentre elas: a geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, consumo de recursos naturais e poluição atmosférica. Neste contexto, a presente pesquisa se insere, buscando determinar a qualidade do ar no Campus I da UFCG, usando como indicador o gás monóxido de carbono (CO), um gás que em concentrações acima dos padrões legais pode trazer sérios danos à saúde da população.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Campus I da UFCG, com o apoio do Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER). Inicialmente, foi realizada contagem do número de veículos que circulam dentro do Campus I que foi realizada nas entradas dos setores A, B, C e D, nos horários de maior movimentação. A contagem foi realizada por meio de contador analógico.

Em seguida foram estabelecidos pontos de amostragens em cada setor e realizaram-se as medições dos teores de CO. As amostragens e quantificação do CO no ar ambiente foram realizadas com o detector multigases “Dräger X-am 7000®”, que possui um sensor eletroquímico com capacidade de monitoramento de até 24 horas e possuindo um ranger de 0 a 2000 partes por milhão (ppm) para quantificação de CO. Após monitoramento do teor de CO, foi realizado o cálculo do índice de qualidade do ar, conforme a Equação (1) descrita por Kiely (1996) apud Lisboa e Kawano (2007).

$$\text{Índice}(p) = \left(\frac{\text{Índice}_{\text{final}} - \text{Índice}_{\text{inicial}}}{\text{Conc.}_{\text{final}} - \text{Conc.}_{\text{inicial}}} \right) \times (\text{Conc.}_{\text{medida}} - \text{Conc.}_{\text{inicial}}) + \text{Índice}_{\text{inicial}}$$

Onde: Índice (p) é índice para o poluente p; Conc.medida é concentração média medida do poluente p; Conc.inicial é valor mínimo da faixa de concentração onde o poluente p se encontra; Conc.final é valor máximo da faixa de concentração onde o poluente p se encontra; Índiceinicial é o valor do IQAr mínimo da faixa onde o poluente p se encontra; Índicefinal é valor do IQAr máximo da faixa onde o poluente p se encontra.

Depois de calculado o valor do índice, a qualidade do ar foi observada, segundo o Quadro 1.

Quadro 1. Índice da Qualidade do Ar

Qualidade do Ar	Índice	CO Médio (8h)	Significado
Boa	0- 50	0– 4,5	Praticamente não há risco.
Regular	51-100	4,6-9,0	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos cardíacos), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada
Inadequada	101-199	9,1-14,9	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas do grupo sensíveis, <u>podem</u> apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200-299	15,0-29,9	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar <u>falata</u> de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves em pessoas do grupo sensíveis.
Péssimo	300-399	30,0-39,9	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupo sensíveis.
Crítica	>400	> 40	Risco alto de morte.

Fonte: Adaptado de Lisboa e Kawano (2007).

Por fim, foi observado se os resultados encontrados estão de acordo com os parâmetros da Resolução Nº 03 (28/06/1990) do CONAMA (1990), ou seja, para amostragem de 1 hora o máximo aceitável de 35 ppm e 9 ppm para o monitoramento de 8 horas, em condições de referência para 25 °C e pressão de 1 atm.

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta o gráfico que mostra a distribuição da frota veicular de automóveis do Campus I da UFCG comparando com a cidade de Campina Grande, para um monitoramento realizado no mês de dezembro de 2013 e fevereiro de 2014. Onde, VCG (frota veicular da cidade de Campina Grande); VUFCG (veículos que circulam na UFCG); MCG (motos que circulam em Campina Grande) e MUFCG (motos que circulam na UFCG).

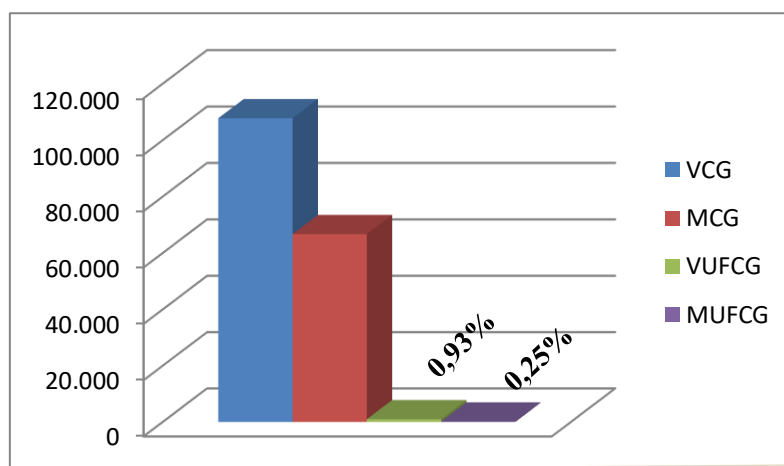


Figura 1. Gráfico Distribuição do perfil da frota veicular de automóveis de passeio e motos no Campus I da UFCG e da Cidade de Campina Grande - PB.

Partindo-se do princípio de que a cidade de Campina Grande possui 410.332 habitantes estimados (IBGE, 2017) para uma frota veicular de 107.796 distribuída entre carros de passeio, ônibus, caminhões e 66.705 motos (DETRAN, 2017). Também, considerando que o Campus I possui uma população diária de 11.873 pessoas (professores, alunos, funcionários e terceirizados), o que corresponde a 2,89% da população da cidade onde esse percentual representa aproximadamente uma frota diária média de aproximadamente 1.000 veículos e 167 motos que permanecem estacionados nos diversos estacionamentos do Campus I, correspondentes aos desvios-padrão de + 282,25 e + 45,66; assim como coeficientes de variação de 28,56% e 27,34%, respectivamente, para veículos e motos.

Portanto, atribuindo-se ao desvio-padrão e ao coeficiente de variação as flutuações devidas a esses automotores que estão de passagem, representam cerca de 27% para veículos e 25% para motos. Observando-se proximidade com os coeficientes de variação de veículos e motos estacionados. Essa média de veículos e motos correspondem a 0,93% (veículos) e 0,25% (motos) da frota veicular da cidade de Campina Grande. Estes números representam apenas o tráfego interno de veículos e motos. Apesar de intenso, acredita-se que os mesmos não contribuem com uma elevada concentração de CO. Pois, deve ser levado em consideração que a área ocupada pela UFCG é ampla, aberta e relativamente arborizada, fatores que contribuem para uma melhor dispersão dos poluentes atmosféricos (TESSAROLO, 2012). Além da frota veicular do Campus I, também ser considerada, relativamente nova, logo com menor grau poluente.

A seguir, a Tabela 1 mostra as magnitudes do teste de normalidade dos resultados segundo Anderson-Darling, a uma probabilidade de 5% de significância ($\alpha = 5\%$), com a finalidade de observar se os resultados obtidos possuíam, ou não, distribuição normal.

Tabela 1. Teste de Normalidade de Anderson-Darling para veículos e motos

Reatores	Valor Observado	Valor Crítico	p-valor	Normalidade
Veículos	0,25	1,80	$p > 0,15$	Sim
Motos	0,24	1,80	$p > 0,15$	Sim

Através dessa Tabela constatam-se os valores críticos de 1,80, notando-se que o p-valor deve ser superior a 15%. Então, existe forte evidência de que os resultados provêm de uma distribuição normal a 5% de significância.

Após observar a demanda de veículos e motos no Campus I foi dado início ao monitoramento da concentração do CO. Foram realizadas 6 campanhas de monitoramento, distribuídas nos setores totalizando 60 leituras ($n = 60$). Em todos os setores, com exceção da área externa do setor A, todas as concentrações de CO deram não detectadas, podendo a leitura está abaixo do detectado pelo aparelho. As exceções foram medidas de concentrações de 7; 7 e 9 ppm, justamente nos canteiros em frente ao Setor A, isso no momento de maior pico, ou seja, por volta de 12:00 dia (+ 30 minutos), quando estavam passando caminhões e ônibus. Também foi observado que esses picos de concentração rapidamente caíam, isso pode ser atribuído a dispersão atmosférica, haja vista, a velocidade média do vento ter sido de 15,33 (+ 4) Km.h⁻¹; levando em consideração a via aberta e sem a presença de altas edificações.

Essas baixas concentrações levaram a determinação do Índice de Qualidade do Ar (IQAr) conforme a Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/1990 e a Equação (1), segundo Kiely (1996) apud Lisboa e Kawano (2007). De acordo com essa resolução o IQAr dentro do Campus I e do seu entorno é classificado de qualidade “BOA” (Tabela 1), ou seja, essa classificação atende a uma escala de concentração de 0 – 4,5 ppm de CO, portanto dentro das concentrações encontradas. A exceção da média de 7,67 ppm (IQAr = 86; qualidade regular), mas que foi apenas um pico encontrado na área externa do Campus I, constituindo-se em um evento isolado. Esse IQAr do Campus I da UFCG representa uma qualidade excelente do ar para os frequentadores da Universidade, entretanto, é importante salientar que para grupos sensíveis (crianças, idosos, pessoas com problemas respiratórios e cardíacos) pequena concentração já ocasiona danos à saúde (Quadro 1).

Esse resultado satisfatório leva as seguintes considerações: O Campus fica em um terreno acidentado e amplo, permitindo uma adequada dispersão do CO, visto que, segundo Tessarolo (2012), o movimento horizontal do vento ao redor faz com que os poluentes se desloquem na sua direção, possibilitando sua diluição e dispersão. Além de que, quanto maior a distância entre a fonte emissora e a receptora, maior será o volume de ar disponível para a diluição dos contaminantes. Esse Campus é constituído de grande área aberta para as edificações presentes, as quais não possuem altura considerável (ainda em processo de verticalização). Fator relevante, a dispersão atmosférica é prejudicada quando na presença de verticalidade nos locais de emissão dos poluentes (TESSAROLO, 2012).

Também deve ser salientado que o bairro onde o Campus I está inserido (Bodocongó) é o de menor percentual de crescimento vertical, 2%, contra, por exemplo, 15 e 42% de crescimento do centro e do bairro do Catolé. Um aspecto bastante favorável, uma vez que a estrutura topográfica edificada tende a propiciar o confinamento dos poluentes lançados pelo intenso tráfego de automóvel.

Conclusão

Portanto, verificou-se que o Campus apresenta uma qualidade do ar satisfatória e adequada para a população, tendo em vista, possuir uma frota veicular relativamente nova, pouca verticalização, arborização e uma ampla área de dispersão dos poluentes.

Referências

- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N.º 03, de 28 de junho de 1990. 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=660>. Acesso em: novembro 2013.
- DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito. Frota de veículos. Disponível em: <http://www.detran.pb.gov.br/index.php/estatisticas.html>. Acesso em: 16 setembro 2017.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa populacional das cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pb/campina-grande/panorama>. Acesso em: 16 setembro 2017.
- LISBOA, H. DE M.; KAWANO, M. Controle da poluição atmosférica – monitoramento de poluentes atmosféricos. 2007. 70f. Apostila. (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- MARIZ, T. F. Avaliação do desempenho ambiental de instituição de ensino superior: modelo com indicadores. 104f. Tese. (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal de Campina Grande, 2013.
- TAUCHEN, J; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Revista de Gestão e Produção. 2006.
- TESSAROLO, L. F. Análise da qualidade do ar em três locais no Estado de São Paulo com características distintas de desenvolvimento econômico; 192f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). INPE, São José dos Campos, 2012.

RESÍDUOS DE SERVIÇO DE SAÚDE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB): CLASSIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO

Lucila Fernandes¹

Jaqueline Coutinho²

Larissa Lucena³

Amanda Farias⁴

Joácio Júnior de Araújo Morais⁵

^{1,2,3,4} 1 Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, lucila.araujo@gmail.com
jaqueline.vigolo@gmail.com; larissa_lucena05@hotmail.com; amandafarias.07@gmail.com

⁵ Gestão de Resíduos da UFPB, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, joacio@ct.ufpb.br

Introdução

Segundo a Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) define-se resíduos sólidos como material resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, nos estados sólido ou semi-sólido, bem como, gases contidos em recipientes e líquidos cujas características não permitam o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. Resíduos sólidos do gênero hospitalar, a NBR 306 de 2004 nomeia como geradores dos resíduos de serviço de saúde (RSS):

“(…) todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento (tanatopraxia e somatoconservação); serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, dentre outros similares.”

Apontar claramente o gerador do RSS torna-se ainda mais relevante diante do determinado nas legislações supracitadas e reforçado no Artigo 4º da Resolução nº 308 de 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que trata da responsabilidade de elaboração e implantação do Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS). Um PGRSS, por sua vez, deve conter: a segregação, identificação e quantificação desses resíduos, cuja realização caracteriza as especificidades de cada estabelecimento.

Nesse contexto, este trabalho objetivou classificar e quantificar os RSS no Centro de Ciências da Saúde (CCS) no Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), e, ainda, propor soluções acerca do acondicionamento e coleta desse material a fim de dar suporte ao Plano de Gerenciamento dos RSS da área de trabalho.

Material e Métodos

Esta pesquisa é do tipo levantamento e de natureza descritiva e aplicada. Como elementos de investigação foram determinadas a quantidade e a classificação dos RSS. Os dados coletados foram de nível primário, ou seja, adquiridos no âmbito do processo de pesquisa, através de observação sistemática.

O estudo foi realizado no Centro de Ciências de Saúde (CCS) do Campus I da Universidade Federal da Paraíba. De acordo com a localização e o número de salas, dividiu-se o universo de trabalho em seis áreas, composta principalmente por clínicas com atendimentos e laboratórios, como descritos a seguir: Cbiotec (Área 1), Departamento de Anatomia (Área 2), Departamento de Odontologia (Área 3), Elefante Branco (Área 4), Departamento de Fonoaudiologia (Área 5) e Centro de atenção à Saúde da UFPB - CAS (Área 6).

A quantificação foi realizada durante duas semanas (dezembro de 2013 e fevereiro de 2014) e os métodos utilizados variaram nas diferentes áreas para melhor se ajustarem aos responsáveis técnicos com quem se trabalharam, garantindo o sucesso da separação dos RSS.

Em geral, para a quantificação foram utilizados três coletores de separação – i) infectante (Grupo A), ii) não infectante e iii) perfurocortante (Grupo E). Os agentes de limpeza então dispunham os resíduos em um local previamente combinado com a equipe responsável pela supervisão da área para que o volume do material fosse computado ao final de cada dia ou turno.

Resultados e Discussão

Avaliação da quantificação dos resíduos de serviço de saúde no CCS/UFPB

A Tabela 1 fornece os volumes médios das duas semanas de quantificação de cada tipo de RSS por área estudada. Ao todo, foram estimados que 64,92% de 4.467,82 L classificam-se como do grupo A.

Tabela 1. Média do volume semanal dos RSS produzidos na área de estudo (dezembro de 2013 e fevereiro de 2014)

Área	Tipos de Resíduos de Serviço de Saúde*				
	Infectante – Grupo A	Não infectante	Perfurocortante – Grupo E	Químico	Papel
1	1.244,50	459,59	1,43	-	-
2	306,25	-	-	-	-
3	221,25	-	2,30	-	-
4	1003,50	504,50	10,60	0,45	580,75
5	57,95	8,90	-	-	-
6	67,00	-	1,15	-	-
Total	2.900,45	972,99	13,18	0,45	580,75

*Volume em litros (L)

Nas duas semanas de quantificação, a maior geração de resíduos de volume semanal foi na Área 1, resultando em aproximadamente 2900,45 L por semana de resíduo total, sendo 1.244,5 L composto por resíduos infectantes.

Na Área 2, o volume obtido dos resíduos infectantes na primeira e na segunda semana foi 302,5 L e 310 L, respectivamente, não apresentando diferença significativa entre os valores. Ocorrendo presença de resíduos originalmente não infectantes nos sacos contabilizados, a exemplo de garrafas plásticas de água, há o acréscimo ao valor dos resíduos infectantes (considerando que o contato com resíduos do Grupo A acarreta em contaminação).

Em relação à Área 3, foi contabilizado um volume de 221,25 L de resíduo infectante e 2,30 L de resíduo perfurocortante. Repete-se a observação de resíduos originalmente não-infectantes junto aos infectantes, o que mais uma vez elevou quantitativamente os resultados.

A Área 4 apresenta-se como a segunda região com maior produção de RSS Grupo A, devido, principalmente, à grande demanda de atendimentos odontológicos. Nessa área, a geração de perfurocortantes só foi registrada na primeira semana em que três caixas de papelão, específicas para esse tipo de resíduo, com volume de 5,3 L foram descartadas num único dia. Outro evento isolado foi o descarte de dois recipientes de plástico, cada um com volume de 452 mL, que continham material utilizado na produção de cera modeladora de moldes dentários, caracterizado como resíduo do tipo químico. Em relação aos RSS Grupo A dessa área, eles são compostos, principalmente, por luvas, máscaras, toucas e algodões com presença de sangue, nos casos cirúrgicos. Além dos infectantes, existe a particularidade de separação dos RSS dos papéis utilizados para envolver os materiais odontológicos na desinfecção na autoclave.

A Área 5 foi a menor geradora de resíduos na quantificação realizada, tal fato pode ter ocorrido, principalmente, porque no período escolhido para a caracterização as clínicas-escola de Fonoaudiologia estavam iniciando as atividades de atendimento e na primeira semana de quantificação, das 14 salas, muitas se apresentavam no fim do período de atendimento, com pouco ou nenhum resíduo gerado.

Observa-se que o volume dos RSS na Área 6, excetuando-se o da Área 5, é bem inferior a outras áreas estudadas (3% do total de infectante), isso ocorreu porque o CAS (Centro de Atendimento ao Servidor) é uma pequena clínica que presta serviços à comunidade discente da UFPB. Ela é composta por três consultórios de atendimento clínicos e um de odontologia. E dos quatro consultórios, apenas

no odontológico havia presença de RSS, sendo este dos grupos A e E. Contudo, mesmo o volume sendo baixo, existe um alto risco à saúde pública e, conseqüentemente, há preocupação em se ter uma gestão adequada. Sendo assim, todos os volumes obtidos são relevantes.

Projeto de abrigos de resíduo e sua coleta com orçamento

Pela quantificação, foram observadas duas áreas de expressiva geração de RSS semanal do Grupo A, Áreas 1 e 4. Diante disso, existe a necessidade da construção de dois abrigos de resíduos, um em cada área, para melhorar a logística de armazenamento e coleta. Segundo a NBR 12.809 de 1993, a área mínima dessa estrutura deve ser de 4 m², entretanto pela geração das áreas há necessidade de um espaço maior.

Considerando i) produção semanal de 1.244,50L de resíduos infectantes na Área 1, ii) armazenamento em bombonas de 100 L com 53 cm de diâmetro e iii) frequência de coleta a cada dois dias calculou-se um abrigo com área de 8,25 m² (3,30 x 2,50 m), o dimensionamento equivalente à geração de três dias determinado por norma.

Já para a Área 4, o abrigo deve comportar sua própria demanda e das outras áreas circunvizinhas estudadas (Áreas 2, 3, 5 e 6), totalizando um volume de 1.655,95 L de resíduo Grupo A. Com isso, foi elaborado um orçamento (total de R\$6.486 reais) necessário para sua construção, já considerando os dois abrigos, as bombonas e placas indicativas de resíduo infectante (Tabela 2).

Tabela 2. Proposta de orçamento para construção dos abrigos

Materiais necessários	Valor (R\$)
Alvenaria (21 m ²)	2 x 670 tijolos x R\$1,00 = R\$ 1.340,00
Areia	8 m ³ de areia x R\$22,00 = R\$176,00
Cimento	20 sacos x R\$ 35,00 = R\$ 700,00
Cal	80 sacos x R\$ 10,00 = R\$ 800,00
Mão-de-obra	Prefeitura Universitária
Porta de madeira	2 x R\$ 80,00 = R\$ 160,00
Revestimento cerâmico branco (46 x 46 cm)	80 caixas de 2,1 m ² x R\$ 15,00 = R\$ 2.520,00
Tela de proteção (rolo de 1,00 x 50 m)	R\$ 150,00
Bombonas de 100L	10 x R\$60,00 = R\$ 600,00
Placas indicativas de resíduo infectante (33x24 cm)	4 x R\$10,00 = R\$ 40,00

A coleta dos RSS armazenados nesses abrigos deve ser realizada por empresa privada contratada e licenciada. A empresa consultada oferece esse serviço com a cobrança monetária de R\$3,49 por quilo (Tabela 3). A pesagem seria realizada por balança eletrônica.

Também é necessário o armazenamento dos resíduos do Grupo E. Como o dimensionamento dos abrigos levou em consideração a geração de três dias dos infectantes, existe espaço disponível no abrigo da Área 1 para adequar os perfurocortantes que se fazem presentes.

Tabela 3. Proposta de orçamento para coleta dos RSS

Materiais necessários	Valor monetário
Serviço contratado da empresa privada	R\$3,49 por quilo
Balança eletrônica (Capacidade até 100kg/50gr com plataforma de 50 x 50 cm)	2 x R\$1.600 = R\$3.200

Conclusão

Através da classificação e da quantificação dos resíduos de serviço de saúde no CCS da UFPB, constatou-se uma produção total de 4.467,82 L de RSS sendo sua maioria (64,92%) composta por resíduos infectantes.

As Áreas 1 e 4 apresentaram-se como os pontos de maior geração de RSS do Grupo A. Diante dessa necessidade, dimensionou-se a construção de dois abrigos de resíduos, um em cada área, para melhorar a logística de armazenamento e coleta, incluindo proposta de orçamento da obra. Além do mais, consultou-se o valor cobrado por empresa licenciada para coletar esse tipo de resíduo, obtendo-se um orçamento dos gastos com os materiais necessários e o serviço da empresa.

Recomenda-se uma nova quantificação dos resíduos gerados pelo CCS para que se possa mensurar o aumento da geração ao longo desse período. Tendo em vista a possibilidade de aumento na geração

dos RSS nos próximos anos, esse resultado aponta para a necessidade urgente de uma gestão adequada dos resíduos gerados pela UFPB, especialmente os categorizados como de serviço de saúde.

Referências

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9,605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 306. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. 2004.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução Nº 308, de 21 de março de 1999. Estabelece critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental em municípios de pequeno porte, de unidades de disposição final de resíduos sólidos e para obras de recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada dos resíduos. 1999.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 12.809. Manuseio de resíduos de serviços de saúde. Rio de Janeiro. 1993.

RETORNO SUSTENTÁVEL DE MEDICAMENTOS

Adriana Silva¹
Leiliane André²
Michelline Silveira³

^{1,2,3} Faculdade de Farmácia, UFMG, Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil, aaps11@yahoo.com.br
leiliane@ufmg.br; michelinerosa@gmail.com

Introdução

Os medicamentos são produtos que fazem parte da vida cotidiana, e com o desenvolvimento da indústria farmacêutica, o consumo da população tem crescido. O Brasil está entre os dez no ranking mundial do mercado farmacêutico, e estima-se que um percentual considerável destes é descartado a cada ano. Este dado é bastante preocupante, porque a forma de descarte mais utilizada pela população é a rede de esgotamento sanitário ou o lixo comum, produzindo passivos ambientais capazes de colocar em risco o meio ambiente e a saúde pública. O elevado índice de medicamentos descartados pode estar relacionado a uma série de fatores, como a interrupção ou abandono do tratamento pelo paciente, distribuição de amostras grátis indiscriminada, impossibilidade de o consumidor comprar medicamentos na quantidade exata para o tratamento prescrito, entre outros (FALQUETO et al., 2013; SILVA et al., 2015).

Embora a responsabilidade direta pelos resíduos de medicamentos seja dos estabelecimentos geradores, ela se estende a outros atores incluindo o poder público. Particularmente, as instituições de ensino têm importante papel relacionado à educação ambiental, pois é uma fonte de pesquisa e informação, permitindo também que o Poder Público melhore sua capacidade de fiscalizar e regulamentar as atividades relacionadas. Tem ainda, a grande função de serem multiplicadoras do conhecimento e alicerces para a conscientização da população (FALQUETO, 2009).

O impacto ambiental que estes resíduos podem causar depende principalmente da atividade biológica e/ou reatividade química apresentada pelo(s) seu(s) componente(s) químico(s). Aqueles que apresentam periculosidade são classificados como resíduos químicos perigosos, e a recomendação para eles é que sejam incinerados ou dispostos em aterros para produtos perigosos classe I. A disposição inadequada dos medicamentos constitui uma fonte de contaminação ambiental não desprezível, tendo como consequência à poluição do solo e das águas. O resíduo farmacêutico também dependendo de sua composição pode ser de difícil decomposição, e lixiviado no chão alcançando as estações de tratamento de águas residuais (ETARs) e de esgotos (ETEs), contaminando o solo e os corpos hídricos. A ocorrência de fármacos residuais e seus metabólitos no esgoto doméstico e águas naturais tem sido demonstrada em estudos feitos em diversos países, e pouco se conhece sobre as rotas dos fármacos no meio ambiente, e estes micropoluentes tem elevada tendência à bioacumulação consistindo-se numa ameaça à saúde humana e do ecossistema (BILA et al., 2003; ABDI, 2013).

O estabelecimento de um programa adequado de descarte de medicamentos integra a agenda regulatória da ANVISA desde 2008, tornando-se um tema estratégico a partir de 2010, com a promulgação da Lei nº 12.305 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), mas ainda falta um acordo setorial para a logística reversa da cadeia de medicamentos (ABDI, 2013). Enquanto não ocorre, algumas iniciativas da sociedade tentam soluções para o problema, sendo que uma das ferramentas mais eficazes são campanhas de coleta de medicamentos e de conscientização da população quanto ao uso racional e o descarte correto dos medicamentos. Estas têm sido bem-sucedidas ao contribuir para a disposição final ambientalmente adequada, minimizando o risco ao meio ambiente e à saúde pública. Existe, portanto, a necessidade premente de disponibilizar meios de informação e alternativas para a coleta e o descarte correto dos medicamentos domiciliares para a população.

As Instituições de Ensino têm um importante papel neste cenário como fonte de pesquisa e informação, contribuindo para a conscientização da comunidade e dando subsídios para o Estado no desenvolvimento de políticas públicas. Além disto, a universidade pela responsabilidade social precisa

inserir a sustentabilidade ambiental na no seu curriculum, para que se formem profissionais com consciência ambiental. Portanto, tanto a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), como a Faculdade de Farmácia (FAFAR), cuja missão é formar o profissional da área do medicamento, estão assumindo seu papel diante da sociedade.

Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar as ações realizadas pela Faculdade de Farmácia/UFMG para o descarte correto de medicamentos dos campi UFMG, através da institucionalização de uma campanha educativa para mobilizar e conscientizar a comunidade, sobre a necessidade da disposição final ambientalmente adequada dos medicamentos e minimização da geração destes resíduos.

Material e Método

Operacionalização

Etapa 1: elaboração e divulgação da campanha

Foi desenvolvida uma campanha institucional intitulada “Retorno Sustentável de Medicamentos” realizada de forma pensada a disponibilizar meios de informação, e alternativas para a coleta dos medicamentos domiciliares em desuso ou vencido, direcionada a comunidade onde a Universidade está inserida. Para isto utilizou-se estratégias de divulgação da campanha para sensibilizar a comunidade quanto ao descarte ambientalmente adequado, e necessidade do uso mais racional do medicamento para minimização da geração dos resíduos da categoria que trata este projeto.

O material desenvolvido para divulgação em parceria com um profissional de marketing incluiu: Logotipo (vetor e imagem), Panfleto, Banner impresso (Descarte aqui), Layout para caracterização do dispensador, Post para Facebook, Instagram e WhatsApp, e Layout de camiseta para divulgar a campanha. A divulgação da campanha foi realizada por diversas mídias incluindo o boletim digital e a TV UFMG, e redes sociais, além de entrevistas em programas de rádio.

Foi realizada palestra para o público e distribuição de folder com informações da forma correta de descartar os medicamentos, e minimizar a geração deste tipo de resíduo. Também foi esclarecido quais materiais poderiam ser depositados no dispensador coletor de medicamentos. O folder também foi distribuído para outras unidades alcançando público diverso.

Etapa 2: Logística de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos

Foi instalado um dispensador contenedor de resíduos de medicamentos na entrada principal do prédio da Faculdade de Farmácia, onde há grande circulação de público, que atende a Norma Técnica ABNT NBR 16457:2016 de logística reversa de medicamentos de uso humanos vencidos e/ou em desuso.

As embalagens e bulas foram separadas e encaminhadas para reciclagem, e os medicamentos recolhidos durante o período da campanha foram quantificados para avaliar o alcance do projeto e ampliação para novas unidades. No período da campanha foram coletados 12kg no ponto de coleta instalado na Faculdade de Farmácia/UFMG. A logística de coleta, tratamento e destinação final dos resíduos de medicamentos humanos em desuso, foi definida como parte da parceria técnica com o Departamento de Gestão Ambiental/ UFMG.

Resultados e Discussão

Foram recolhidos no período da campanha 12 kg de medicamentos em desuso ou vencidos, sendo encaminhado para reciclagem as bulas e embalagens. Verificou-se que a abordagem do descarte correto de medicamentos através da campanha obteve boa adesão, contribuindo assim para maior compreensão da comunidade sobre o tema.

Acredita-se que as ações realizadas pela Faculdade de Farmácia/UFMG resultaram em uma maior sensibilização da comunidade onde a UFMG está inserida, e na formação de profissionais com maior consciência ambiental para serem multiplicadores do conhecimento. Além disto, a comunidade recebeu informações sobre os riscos à saúde pública e meio ambiente que o descarte inadequado do medicamento pode ocasionar, e da necessidade de minimizar a geração dos resíduos desta categoria.

Pretende-se manter o ponto de coleta e quantificar os medicamentos coletados por períodos definidos para avaliar o alcance do projeto. A extensão para outras unidades dos Campi UFMG será possível após estudo da viabilidade financeira.

Referências

- ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística reversa para o setor de medicamentos. 2013. Disponível em: <http://www.sinir.gov.br/documents/10180/13560/EVTE-MEDICAMENTOS/91d54031-327c-43a4-8246-9a0128bc10b4>. Acesso em: 09/08/2017.
- ABNT NBR. Logística reversa de medicamentos de uso humanos vencidos e/ou em desuso. Norma Técnica ABNT NBR 16457:2016.
- BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no meio ambiente. *Química Nova*, v. 26, n.4, 2003.
- FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D. C. Diretrizes para um Programa de Recolhimento de Medicamentos Vencidos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.18, n.3, p.883- 892, 2013.
- FALQUETO E., KLIGERMAN D. C., COHEN S. C. O que você precisa saber sobre resíduos de medicamentos: manual básico. São Paulo: Hucitec, 2009. 100p.
- KUMMERER, K. Pharmaceutical in the Environment. *Annual Review of Environment and Resources*. v.35, p.57-75, 2010.
- RODRIGUES, C. R. B. Aspectos legais e ambientais do descarte. 2009. 112f. Tese (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica do Paraná. Ponta Grossa, Paraná. 2009.
- SILVA, C. J. A. et al. Descarte Consciente de Medicamentos: Uma Responsabilidade Compartilhada. *Ciências Biológicas e da Saúde*, v.2, n.2, 2015.
- SILVEIRA, V. M. R. Descarte racional de medicamentos no âmbito Doméstico: proposta de intervenção. 92f. Tese (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais). Universidade Camilo Castelo Branco. Fernandópolis, São Paulo. 2014.

REUSO DA AMBERLYST A-35 NA REAÇÃO DE HIDROLISE DO FENILTRIFLUOROBORATO DE POTÁSSIO

Jaquelina Ferreira Ramos¹
Romário Jonas Oliveira²
Juliano Carlo Rufino Freitas³

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba, Brasil, jaqueliineferreira@outlook.com

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cuité – Paraíba, Brasil, romario.jonas@live.com

³ Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba, Brasil, julianocrufino@yahoo.com.br

Introdução

Os ácidos borônicos são compostos de grande interesse para o setor industrial, uma vez que, em 2008, foi aprovado o emprego do Bortezomibe (Velcade®) no tratamento do mieloma múltiplo. O Bortezomibe é ácido borônico que possui as subunidades L-boroleucina, L-fenilalanina e pirazina (MOLANDER et al., 2009). Os ácidos borônicos destacam-se ainda pela possibilidade de serem usados como produto de partida para formação de novas ligações C–C, inibidores enzimáticos, sensor molecular de neurotransmissores, entre outras (SANTOS, 2016).

A problemática provocada pelo efeito dos resíduos químicos providos do ensino e da pesquisa está em pauta a mais de vinte anos e com o crescimento da proposta da química verde que visa o desenvolvimento de técnicas que diminuam ou acabem com a utilização de espécies químicas prejudiciais (NASCIMENTO & TENUTA FILHO, 2010), torna-se evidente a importância do controle do descarte e da iniciativa do reuso de compostos utilizados em laboratório bem como do tratamento dos rejeitos formados, incentivando a criação de programas ou estratégias que visem o término ou diminuição do descarte de resíduos no ambiente (AFONSO et al., 2003; BENDASSOLLI et al., 2003; TAVARES & BENDASSOLLI, 2005).

Uma alternativa de diminuição de descarte e iniciativa para o gerenciamento de resíduos é a utilização de catalisadores heterogêneos uma vez que, são materiais sólidos que possuem propriedades como alta área superficial por unidade de volume, estabilidade térmica elevada, resistência a deterioração por atrito, resistência mecânica e principalmente a possibilidade de várias reutilizações antes da desativação, podendo ainda ter possível recuperação após a inativação do catalisador (CHORKENDORFF & NIEMANTSVERDIET, 2003). Podemos destacar por possuir estas propriedades a Resina Amberlyst A-35 (Dow Chemical Company).

Visando o planejamento de metodologias onde a produção de resíduos seja mínima e gerenciada o objetivo deste estudo é avaliar o reuso do catalisador heterogêneo do tipo Amberlyst A-35 na hidrólise de sais de organotrifluoroborato para obtenção de ácido borônico, mostrando uma alternativa em que o catalisador é reutilizado, os subprodutos gerados não são tóxicos e de forma a minimizar os impactos ambientais e gastos, o processo de separação dos produtos é físico.

Material e Métodos

O procedimento sintético referente ao presente estudo foi realizado no Laboratório de Síntese Orgânica (LASO) da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité – PB. A caracterização do produto obtido foi realizada utilizando os métodos espectroscópicos usuais na Central Analítica da Universidade Federal de Pernambuco – Campus Recife – PE.

Materiais Empregados

Os reagentes e solventes utilizados foram obtidos da Sigma Aldrich, Merck, Cinética e Vetec. O acetato de etila foi destilado em coluna Vigreux seguindo a metodologia de Armarego e Chai (2003). Nas colunas cromatográficas foi utilizada sílica gel 60 (Merck, 70-230 mesh). O acompanhamento das reações foi feito por cromatografia de camada delgada (CCD).

Instrumentos Utilizados

Os espectros de infravermelho foram obtidos em um equipamento Varian modelo 640bFTIR. Os espectros de RMN ¹H, ¹³C e ¹¹B foram obtidos no equipamento models Unitty Plus (400 MHz, 100 MHz e 128 MHz) utilizando trimetilsilano (TMS) como padrão interno e clorofórmio deuterado (CDCl₃) como solvente.

Estudo do Reuso da Amberlyst A-35 para Preparação do Ácidofenilborônico (2)

O esquema reacional para preparação do ácidofenilborônico é mostrado na Figura 1. Em um balão de fundo redondo de 25 mL, contendo 0,5 mmol (92 mg) de feniltrifluoroborato de potássio (1) em 1 mL de água destilada, adicionou-se 92 mg (100% m/m) da Amberlyst A-35. A mistura foi deixada sob agitação a temperatura ambiente (28±2°C). Todo o solvente foi removido após cada ciclo e a lavagem da Amberlyst A-35 foi realizada três vezes em sistema bifásico de água destilada e acetato de etila. O percentual de rendimento e tempo reacional são mostrados na Tabela 1.

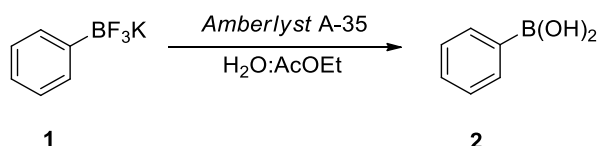


Figura 1. Preparação do ácidofenilborônico.

Resultados e Discussão

A fim de desenvolver um método simples, rápido e eficiente para a síntese de ácidos borônicos a partir de sais de organotrifluoroborato catalisada por Amberlyst A-35 o trabalho iniciou-se a partir da avaliação do potencial catalítico da A-35 na reação de hidrólise utilizando um sistema bifásico água: acetato de etila (3:1). A escolha dos solventes para a reação de hidrólise se deu pelo fato da água e do acetato de etila se apresentarem como solventes que causam pouco ou nenhum impacto ambiental visto que a água é um solvente atóxico e o acetato de etila, apesar de apresentar baixa toxicidade ao meio ambiente, é renovável energeticamente. Segundo Byrne e colaboradores (2016) o acetato de etila é um solvente aceitável e pouco prejudicial ao meio ambiente.

Deste modo, a reação de hidrólise do feniltrifluoroborato de potássio utilizando um sistema bifásico água: acetato de etila (3:1) e 100% m/m de Amberlyst A-35 levou ao produto desejado, o ácido fenilborônico, obtendo um excelente rendimento (95%) em um curto tempo reacional (10 minutos). O progresso da reação foi realizado utilizando cromatografia em camada delgada (CCD) e o produto obtido submetido a análise espectroscópica na região do infravermelho, RMN de hidrogênio, carbono e boro.

Após a obtenção e caracterização do composto obtido na reação de hidrólise seguiu-se o estudo da viabilidade da reciclabilidade da Amberlyst A-35 após a sua utilização em cinco ciclos reacionais tratando-o, a cada ciclo, com o sistema bifásico água: acetato de etila (3:1) realizando três lavagens. A Tabela 1 apresenta os resultados referentes as reutilizações da Amberlyst A-35 em função do tempo reacional e rendimento do produto obtido.

Tabela 1. Estudo do reuso da Amberlyst A-35 para preparação do ácidofenilborônico sob temperatura ambiente (28±2°C)

Experimento	Tempo (min)	Rend. (%) ^a
1	10	95
2	10	94
3	40	90
4	60	89
5	120	88

^a Rendimento do produto isolado.

Podemos observar através da análise da Tabela 1 que a Amberlyst A-35 pode ser utilizada sem perda da sua eficiência catalítica por até cinco ciclos de reação sem elevadas variações de tempo e de rendimento reacional. Isso reflete, segundo Souza (2015), diretamente na confirmação da potência da resina Amberlyst como catalisador possibilitando perspectivas de sua utilização em processos de larga escala onde há alto emprego de catalisadores heterogêneos reutilizáveis. É observável também que a reutilização da Amberlyst e o procedimento reacional mencionado nesse estudo está diretamente concordante com a necessidade do desenvolvimento de métodos sintéticos baratos e viáveis que

possuam poucas etapas reacionais e que não sejam nocivas à natureza e a humanidade, uma vez que não há subprodutos tóxicos na reação.

Conclusão

Em suma o emprego da Amberlyst A-35 na reação de hidrólise do feniltrifluoroborato de potássio se mostrou efetivo além de ser um método atóxico, não corrosivo e oneroso, ademais, a mesma apresentou-se eficaz em seu reuso durante cinco ciclos reacionais sem perda do potencial catalítico se mostrando como ótima alternativa, inclusive, em escala industrial devido ao baixo custo da resina Amberlyst e de sua reciclabilidade.

Agradecimentos

Ao CNPQ e a Central analítica da UFPE.

Referências

- AFONSO, J. C.; NORONHA, L. A.; FELIPE, R. P.; FREIDINGER, N. Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais: Recuperação de Elementos e Preparo Para Descarte Final. *Química Nova*, v.26, n.4, p.602-611. 2003.
- ARMAREGO, W. L. E.; CHAI, C. L. L. Purification of Laboratory Chemicals. Butterworth-Heinemann, 5th edition, United States. 2003.
- BENDASSOLLI, J. A.; MÁXIMO, E.; TAVARES, G. A.; IGNOTO, R. DE F. Gerenciamento de Resíduos Químicos e Águas Servidas no Laboratório de Isótopos Estáveis do Cena/Usp. *Química Nova*, v.26, n.4, p.612-617. 2003.
- BYRNE, F. P.; JIN, S.; PAGGIOLA, G.; PETCHEY, T. H. M.; CLARK, J. H.; FARMER, T. J.; HUNT, A. J.; MCELROY, C. R.; SHERWOOD, J. Tools and techniques for solvent selection: green solvent selection guides. *Sustainable Chemical Processes*, v.4, n.7, p.1-24. 2016.
- CHORKENDORFF, I.; NIEMANTSVERDIET, H. Concepts of Modern Catalysis and Kinetics. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. 2003.
- MOLANDER, G. A.; CAVALCANTI, L. N.; CANTURK, B.; PAN, P.; KENNEDY, L. E. Efficient Hydrolysis of Organotrifluoroborates via Silica Gel and Water. *The Journal of Organic Chemistry*, v.74, n.19, p.7364-7369. 2009.
- NASCIMENTO, E. DE S.; TENUTA FILHO, A. Chemical Waste Risk Reduction and Environmental Impact Generated by Laboratory Activities in Research and Teaching Institutions. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v.46, n.2, p.187-198. 2010.
- SANTOS, C. S. Estudo das Condições Reacionais da Hidrólise de Organotrifluoroboratos de Potássio Mediada por Montmorillonita K-10. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2016.
- SOUZA, T. R. C. DE L. Métodos Verdes de Alilação de Aldeídos Com Organotrifluoroboratos. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. 2015.
- TAVARES, G. A.; BENDASSOLLI, J. A. Implantação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos e Águas Servidas nos Laboratórios de Ensino e Pesquisa no Cena/Usp. *Química Nova*, v.28, n.4, p.732-738. 2005.
- The Dow Chemical Company. Product Data Sheet: AMBERLYST™ 35WET. Disponível em: http://msdssearch.dow.com/PublishedLiteratureDOWCOM/dh_08d3/0901b803808d308b.pdf?filepath=h=liquidseps/pdfs/noreg/177-03091.pdf&fromPage=GetDoc.

RESISTÊNCIA MECÂNICA DE TIJOLOS MACIÇOS DO TIPO SOLO-CIMENTO COMPOSTOS PARCIALMENTE POR REJEITO MINERAL

João Victor da Cunha Oliveira¹
Frankslale Fabian Diniz de Andrade Meira²
Túlio César Soares dos Santos André³

¹ Desenvolvimento de Tecnologias para a Indústria de Petróleo e Gás, Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, joavictorwo@gmail.com

² Desenvolvimento de Tecnologias para a Indústria de Petróleo e Gás, Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, frankslale.meira@ifpb.edu.br

³ Geociências e Meio Ambiente, Instituto Federal da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil, tulio.andre@ifpb.edu.br

Introdução

A tentativa de implantar medidas mitigadoras dos impactos ambientais emerge na atualidade como fator preponderante no desenvolvimento de pesquisas de caráter científico e tecnológico, e aprimorar materiais classificados como não-convencionais dentro dessa esfera ecológica, introduzindo em suas composições subprodutos industriais, ratifica o que se é proposto no âmbito da sustentabilidade.

O tijolo de solo-cimento demonstra potencialidade quando utilizado como objeto de estudo, pois segundo Siqueira e Holanda (2015), a etapa de queima com o alto consumo de energia é eliminada, correspondendo a um material “endurecido formado por pressão e cura de uma mistura íntima homogênea de solo, cimento Portland e água em proporções apropriadas” (SIQUEIRA & HOLANDA, 2015).

Essas proporções apropriadas auxiliam na interação físico-química que provoca a estabilização do solo por meio da adição de cimento Portland, propiciando de acordo com Ferreira e Freire (2005) a realização de um tratamento com álcalis fortes para favorecer as reações do quartzo com estabilizadores alcalinos, preenchendo os vazios da mistura e expulsando a água do solo.

O resíduo mineral da scheelita aplicado à composição do tijolo de solo-cimento ratifica a fala de Castro et al. (2016), que recomendam o uso de rejeitos e subprodutos industriais em materiais cerâmicos ou quando os mesmos trazem flexibilidade para o uso de materiais cimentícios, além das vantagens ambientais que estão automaticamente aderidas a esta prática.

Para Albuquerque et al. (2008), o uso do solo-cimento no país possui mais destaque para obras de pavimentação. Assim, este trabalho objetiva diagnosticar o desempenho da resistência à compressão axial de tijolos maciços de solo-cimento compostos parcialmente por resíduo mineral da extração da scheelita, com viés de aplicação em pavimentos intertravados (pavers).

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Laboratório de Materiais de Construção, Sistemas Construtivos e Patologia das Construções do Instituto Federal da Paraíba – Campus Campina Grande (-7° 14' 24.845”; -35° 54' 54.651”, 498 m).

As matérias-primas envolvidas no estudo (cimento, solo e resíduo) foram obtidos nas proximidades da cidade de Campina Grande-PB. O cimento foi comprado no comércio local e advém da fabricante Elizabeth, de classe CP II Z-32 (Cimento Portland Composto com Adição de Pozolana e Resistência aos 28 dias de 32 MPa), o solo é proveniente de recorte de bota-fora, ou seja, solo para descarte, de condomínio fechado (Atmosfera Residence) situado às margens da BR-104 na cidade de Campina Grande-PB, e o resíduo é proveniente da Mina Brejuí, que se situa no município de Currais Novos-RN.

Os traços determinados para realização dessa pesquisa primaram pela fixação do teor de 10% de cimento, para 90% de agregado miúdo de classificação areno-argiloso passante na peneira nº 4# (4,76 mm), com a água de amassamento variando de 5 a 10% em peso total do tijolo, dimensionado para deter

2.000 g (2,00 Kg), totais. A aplicação do rejeito mineral firmou-se de forma simultânea, que conforme a quantidade de resíduo era adicionada, a de solo era reduzida, em frações de 9% (Tabela 1).

Tabela 1. Formulações em percentuais

Formulações	Composições em Percentuais		
	Cimento	Solo	Rejeito
B	10 %	90 %	0 %
B1	10 %	81 %	9 %
B2	10 %	72 %	18 %
B3	10 %	63 %	27 %
B4	10 %	54 %	36 %
B5	10 %	45 %	45 %

O processo de fabricação dos modelos iniciou com a homogeneização dos materiais a seco com o auxílio de sacos plásticos, que, por conseguinte foi direcionado para a homogeneização a úmido manualmente, com a massa de 1 tijolo por vez, pois o laboratório do Campus não é dotado de homogeneizador para auxiliar nesse procedimento. Depois de prensados, os tijolos permaneceram em temperatura ambiente nas primeiras 24 horas, para que então fossem submetidos ao processo de secagem acelerada em estufa com temperatura constante de 200°C também por um período de 24 horas.

Depois de secos, os tijolos foram reservados até atingirem o período total de 28 dias, para que então fossem submetidos ao ensaio de resistência à compressão axial. A NBR 10836/2013 determina que, para a realização deste ensaio, que as suas superfícies sejam planas e paralelas, que a velocidade da carga de ruptura seja uniforme e à razão de 500 N/s (50 kgf/s), e que o mesmo permaneça centrado na máquina quando realizado o ensaio. Utilizou-se a prensa hidráulica SHIMADZU Modelo ServoPulser com capacidade para 10 Toneladas, equipamento pertencente ao Laboratório de Engenharia de Pavimentos da Universidade Federal de Campina Grande, para rompimentos dos protótipos. Para quantificar os resultados obtidos, utilizou-se a Equação 1.

$$f_t = \frac{F}{S} \quad (1)$$

Onde, f_t = Resistência à compressão (MPa); F = Carga de ruptura do corpo-de-prova (N); S = Área de aplicação da carga (mm^2).

Para cada traço estudado, foram fabricados 3 corpos-de-prova com o objetivo de observar as possíveis diferenciações de resultados.

Resultados e Discussão

O resíduo mineral da extração da scheelita quando aplicado ao tijolo de solo-cimento traz benefícios e malefícios, e a dosagem dessa terceira matéria-prima que vai deliberar as melhorias almejadas. Devido ao grande percentual de finos, o rejeito provoca um aumento da plasticidade, fator percebido durante o processo de homogeneização a úmido, pois o percentual passante nas peneiras ABNT n° 4 (# 4,76 mm), n° 8 (# 2,38 mm), e n° 10 (# 2,00 mm), foi 100%.

A NBR 10834/2013 determina que a amostra ensaiada (cada traço analisado) apresente média dos valores de resistência à compressão igual ou maior que 2,0 MPa, e nenhum dos valores individuais deve ser inferior a 1,7 MPa, com idade mínima de 7 dias. Os corpos-de-prova foram ensaiados com idade de 28 dias de hidratação (Figura 1).

Foi observado que a interação do rejeito com a composição em solo-cimento apresenta-se de maneiras diferentes quando o percentual aumenta na mistura, demonstrando que dentre os 6 traços desenvolvidos, o B3 determina maior resistência à compressão quando comparado com os demais. Entretanto, os outros também possuem a viabilidade de uso, uma vez que os resultados também atenderam aos limites mínimos recomendados pela NBR 10834/2013.

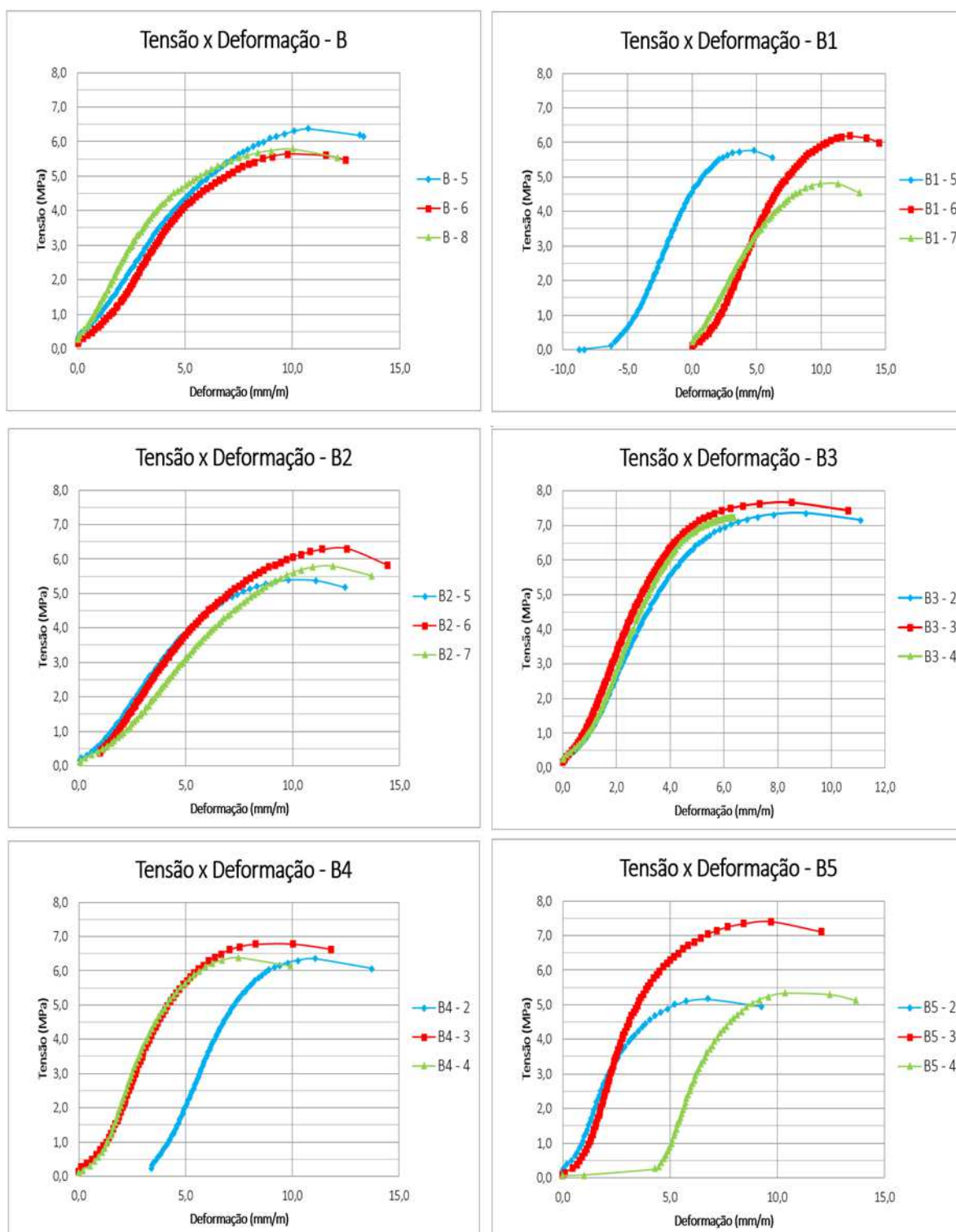


Figura 1. Relação tensão x deformação.

Conclusão

Nesta pesquisa, o traço B3, que possui 27% de resíduo incorporado, foi o que melhor demonstrou desempenho para o ensaio de compressão, com resistência máxima de 7,674 MPa, quase 5 vezes maior do que a norma prescreve para valores individuais, e com média de 7,453 MPa, quase 4 vezes maior do que a norma resguarda para a média dos 3 modelos rompidos. A aplicação em pavimentos intertravados pode ser viável quando o tráfego for leve, devido a média de 7,453 MPa corresponder a 74,53 kgf/cm². Em relação aos outros traços estudados, o que trouxe menor desempenho quanto à resistência foi o traço B1, com média de 5,576 MPa, mas que também atende ao requisito de classificação da NBR 10834/2013. Outras variáveis como resistência à abração e absorção de água poderão trazer pontos de

vista diferenciados para designar a melhor composição de solo-cimento-resíduo a ser utilizado como matéria-prima na fabricação de tijolos maciços de solo-cimento para pavimentos intertravados.

Agradecimentos

Ao CNPQ pela bolsa concedida na modalidade PIBITI. Ao IFPB pela estrutura laboratorial fornecida para desenvolvimento desta pesquisa. Os Autores também agradecem à Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa pela disponibilização da prensa hidráulica utilizada na conformação dos tijolos, e ao Laboratório de Engenharia de Pavimentos (LEP/DEC/CTRN/UFCG), em especial à professora Lêda Christiane de Figueirêdo Lopes Lucena, por realizar os ensaios de resistência à compressão axial.

Referências

- ALBUQUERQUE, L. Q. C. DE, BISCARO, G. A., NEGRO, S. R. L., OLIVEIRA, A. C. DE, C., L. ALVES DE; LEAL, S. T. Resistência a compressão de tijolos de solo-cimento fabricados com o montículo do cupim *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832). *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.2, p.553-560. 2008.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10834 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos. Rio de Janeiro, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10836 – Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.
- CASTRO, M. A. M., COSTA, F. G. DA, BORBA, S. C., FAGURY NETO, E.; RABELO, A. A. Avaliação das propriedades físicas e mecânicas de blocos de solo-cimento formulados com coprodutos siderúrgicos. *Matéria*, v.21, n.3, p.666-676. 2016.
- FERREIRA, R. DE C.; FREIRE, W. J. Desempenho físico-mecânico de mini painéis de terra crua tratada com aditivos químicos. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.3, p.585-597. 2005.
- SIQUEIRA, F. B.; HOLANDA, J. N. F. Effect of incorporation of grits waste on the densification behavior of soil-cement bricks. *Cerâmica*, v.61, n.360, p.414-419. 2015.

TRATAMENTO ANAERÓBIO DOS RSO DO RU/UFPB CAMPUS I: ESTUDO PRÉVIO UTILIZANDO GLICOSE NO PROCESSO

Rômulo Wilker Neri de Andrade¹
Josilene Maria da Silva²
Joácio de Araújo Morais Junior³
Elisangela Maria Rodrigues Rocha⁴

^{1,2,3,4} Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, romulo_wilker@hotmail.com
josillenne_maria@yahoo.com.br; joaciojr@hotmail.com; elis_eng@yahoo.com.br

Introdução

A grande quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) produzidos diariamente no mundo constitui um dos maiores problemas ambientais. A produção de resíduos e a poluição do meio ambiente estão associadas à evolução histórica do homem, porém nas últimas décadas esse problema tem se agravado devido à industrialização e o crescimento acelerado da população mundial.

Estima-se, hoje, que sejam gerados aproximadamente 1,4 bilhões de toneladas/ano de RSU no mundo e que nos próximos 10 anos esse valor deva alcançar os 2,2 bilhões de toneladas/ano (PNUMA, 2015). Sendo grande parte desses resíduos caracterizados como orgânicos, que estão sujeitos aos processos de degradação biológica.

Barros (2012), ABRELPE (2016) e outros, caracterizam pouco mais de 50% da composição dos RSU, no Brasil, como Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO), que, devido à produção de biogás e chorume, devem receber tratamento e disposição final adequado. Daí surge a necessidade de estudar tecnologias eficientes que visem o tratamento e disposição adequados aos RSO.

Os RSO podem ser tratados através de processos aeróbios e anaeróbios. Nos últimos anos, vê-se uma tendência para tratamento de RSO, através da digestão anaeróbia, que visa à estabilização da matéria orgânica (CABBAI et al., 2013).

De acordo com Van Haandel e Lettinga (1994), a digestão anaeróbia é proporcionada pela ação de bactérias e pode ser resumida em três etapas distintas: Primeira fase – ocorre a transformação de substâncias complexas em substâncias mais simples é realizada por bactérias que possuem capacidade enzimática de decompor carboidratos, gorduras e proteínas; Segunda fase – também conhecida como a fase ácida, as substâncias obtidas na primeira fase tornam-se substratos para as bactérias saprófitas, liberando produtos da degradação intermediária, como o dióxido de carbono (CO₂) e água; Terceira fase – chamada gaseificação, os ácidos voláteis produzidos na fase anterior são metabolizados pelas bactérias metanogênicas.

Para Paula Junior (1994), há diversos benefícios no tratamento anaeróbio, como a ausência de equipamentos sofisticados, menor consumo de energia, baixa produção de lodo a ser disposto e produção de metano, utilizável energeticamente. Porém, a principal desvantagem associada ao tratamento anaeróbio de RSO, refere-se ao longo tempo necessário para bioestabilização do material. Sendo assim, o presente trabalho consistiu em verificar o processo digestivo anaeróbio dos resíduos sólidos orgânicos do Restaurante Universitário da UFPB – Campus I João Pessoa, utilizando inóculo da Estação de Tratamento de Esgotos de Mangabeira de João Pessoa/PB e a glicose, como ativador do processo de digestão.

Material e Métodos

O sistema experimental para realização deste trabalho desenvolvido no Laboratório de Saneamento Ambiental (LABSAM), do Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus I. Os reatores anaeróbios utilizados foram constituídos por frascos de vidro Schott de 250 mL com tampa e septo, hermeticamente fechados para garantir uma vedação perfeita do gás (ver Figura 1), e embrulhados com papel alumínio. Os reatores foram preenchidos até 150 mL, sendo mantidos em condição interna anaeróbia sob a presença de uma mistura gasosa (CO₂/N₂).

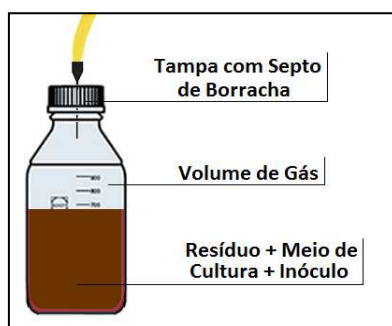


Figura 1. Esquema dos Reatores.

Nos reatores foram instalados dispositivos para a monitoramento da pressão e saída do biogás. Para carregamento dos reatores utilizaram-se Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO) advindos do Restaurante Universitário (RU) da UFPB – Campus I, lodo de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) de Mangabeira/João Pessoa/PB (inoculo), glicose e solução nutritiva, solução composta por sais, fosfato de potássio monobásico e dibásico, cloreto de amônio e bicarbonato de sódio. Após coletados, os RSO foram transportados para o laboratório e submetidos ao processo de trituração, pré-tratamento. Em seguida, procedeu-se à preparação do substrato, que foi constituído pelas proporções apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição dos Reatores Experimentais

Quantidade de Reatores	Sigla	Solução Nutritiva	Resíduo Orgânico	Lodo Anaeróbico	Glicose
2	RSO	142mL	8g	-	-
2	LODO	40mL	-	110mL	-
2	RSOL	32mL	8g	110mL	-
2	RSOLG	12mL	8g	110mL	20mL

Resíduo Sólido Orgânico (RSO), Lodo Anaeróbico da Lagoa Anaeróbia da ETE (LODO), Resíduo Sólido Orgânico e Lodo Anaeróbico da lagoa anaeróbia da ETE (RSOL) e Resíduo Sólido Orgânico, Lodo Anaeróbico da lagoa anaeróbia da ETE e Glicose (RSOLG).

Realizou-se uma avaliação inicial dos reatores, peso e pH, antes do fechamento dos mesmos. Ao todo, foram incubados oito (8) reatores, de quatro (4) composições diferentes, a uma temperatura constante de $35^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$, por um período de detenção de até 90 dias, sendo retirado para estudos um reator de cada composição no 60^o dia e outro no 90^o dia.

Resultados e Discussão

Os resultados foram organizados em Balanço de Massa e pH, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) / Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Alcalinidade. Nas duas últimas subseções, apresenta-se resultados referentes apenas aos reatores que completaram 90 dias de detenção.

Balanço de Massa

Os reatores das composições RSO, RSOL e RSOLG, mostraram valores de degradação do meio. Provavelmente, devido ao nível de acidez ao qual encontravam-se. Acredita-se que seria necessário um maior tempo de reação para que o meio atingisse a fase metanogênica ou correção do pH, diminuindo assim a inibição do processo (SILVA, 2012). Porém o reator que perdeu maior quantidade de massa foi RSOLG, 1,52g. Neste, a glicose mostrou-se ser útil para a alimentação inicial e desenvolvimento das bactérias até o período em que o inoculo começa a consumir a matéria orgânica, ou seja, quando começa a adaptação do meio.

Tabela 2. Balanço de massa e pH

Reator	Meio de Reação - Inicial (g)	Meio de Reação - Final (g)		Meio Degradado (g)	pH - Inicial	pH - Final
		60 dias	90 dias			
RSO 1	148,8	147,88	-	0,92	8,01	4,12
RSO 2	147,49	-	145,87	1,62	8,05	4,79
LODO 1	150,98	-	149,46	1,52	7,22	6,53
LODO 2	151,03	150,3	-	0,73	7,18	8,43
RSOL 1	152,7	151,8	-	0,9	6,23	4,46
RSOL 2	152,12	-	150,65	1,47	6,3	4,74
RSOLG 1	150,62	-	149,1	1,52	5,91	4,92
RSOLG 2	150,52	149,22	-	1,3	5,95	4,64

DBO5/DQO

Tabela 3. Características do comportamento da DBO5 e DQO

Reator	DBO		DQO		Razão DBO/DQO
	Inicial (gO ₂ .L ⁻¹)	Final (gO ₂ .L ⁻¹)	Inicial (gO ₂ .L ⁻¹)	Final (gO ₂ .L ⁻¹)	
RSO 2	0,60	0,51	32,01	22,24	0,02
LODO 1	0,11	0,22	2,38	4,06	0,05
RSOL 2	0,29	0,35	23,31	15,95	0,02
RSOLG 1	0,75	0,28	15,23	14,09	0,02

Os resultados mostram uma tendência de redução da DBO5 e da DQO após 90 dias na maioria dos reatores (Tabela 3), certamente por ter ocorrido diminuição da concentração de compostos orgânicos solúveis.

No processo de degradação, a razão DBO5/DQO torna-se uma informação importante. Elevada razão DBO5/DQO > 0,5 pode corresponder à fase inicial de degradação dos resíduos sólidos. Entretanto, quando há uma razão DBO5/DQO ≤ 0,3 pode ser indicativo da sucessão entre as fases acetogênica e metanogênica ou da presença de substâncias recalcitrantes com propriedades refratárias ou de toxicidade, que podem inibir a atividade metabólica dos microrganismos. Verificando-se a razão DBO5/DQO média dos reatores em 0,03. Estes reatores tinham em sua composição mais de 70% de inóculo, este fato pode ter inibido o processo de degradação, isso porque, o lodo é um subproduto do tratamento de esgotos, certamente características recalcitrantes dos efluentes são transferidas ao subproduto. Essa colocação também é confirmada por Marques e Hogland (2002), ao afirmarem que algumas substâncias presentes inicialmente no efluente bruto concentram-se no lodo formado nas ETE. Além disso, a baixa relação DBO5/DQO também pode estar relacionada ao fato de que a carga orgânica destes lodos já foi digerida durante o tratamento restando apenas compostos de difícil degradação (SCHNEIDERS et al., 2013).

Alcalinidade

A alcalinidade total é expressa a partir da concentração de bicarbonato e pelos ácidos voláteis, que são produzidos em maior quantidade no início do processo de digestão anaeróbia. À medida que o processo de degradação ocorre, a alcalinidade se torna mais representativa, pois percebeu-se que a alcalinidade total estava em declínio ao longo do experimento (LOPES et al., 2004) (Tabela 4).

Tabela 4. Alcalinidade total inicial e final dos reatores

Reator	Inicial (g.L ⁻¹)	Final (g.L ⁻¹)
RSO 2	2,72	0,34
LODO ETE 1	1,67	1,04
RSOL ETE 2	0,89	0,62
RSOLG ETE 1	1,83	1,14

Para Raposo et al. (2012), esses valores estão bons, pois estão abaixo das concentrações que fornecem uma maior capacidade de tamponamento, entre 2,5 – 5 g.L⁻¹.

O reator RSOLG mostrou-se mais significativo. De acordo com Silva (2014), quanto maior a quantidade de inóculo, mais rápida será a conversão do substrato e menores serão os efeitos inibitórios

do substrato na produção de metano. Porém, o reator RSO, que não apresentava inoculo em sua composição, também se destacou. Fato que pode ser relacionado a grande quantidade de solução nutritiva presente no reator.

Conclusão

A adição da glicose ao meio de reação nos reatores auxiliou o momento da partida dos reatores, permitindo a estabilização mais rápida do resíduo/inóculo e, conseqüentemente, da produção de biogás. Fato que se comprovou na diminuição dos valores do peso, DBO, DQO e Alcalinidade. Sendo assim, fica evidente que a adição da glicose possibilita que o processo de degradação anaeróbia ocorra a partir do momento da inoculação.

Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 64p. São Paulo. 2016.
- CABBAI, V.; BALLICO, M.; ANEGGI, E.; GOI, D. BMP tests of source selected OFMSW to evaluate anaerobic codigestion with sewage sludge. *Waste Management*, v.33, p.1626-1632. 2013.
- LOPES, W. S.; LEITE, V. D.; PRASAD, S. Influence of inoculum on performance of anaerobic reactors for treating municipal solid waste. *Bioresour Technol*, v.94, n.3, p.261-66. 2004.
- PAULA JÚNIOR, D. R. Processos anaeróbios de tratamento: fundamento e aplicações. In: Seminário de Hidrólise Enzimática de Biomassa, 4, 1994, Maringá. Anais... Maringá: Editora da Universidade de Maringá, p.127-40. 1995.
- PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2015. Disponível em: <http://www.pnuma.org.br/>
- RAPOSO, F.; DE LA RUBIA, M. A.; FERNÁNDEZ-CEGRÍ, V.; BORJA, R. Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: An overview relating to methane yields and experimental procedure. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.16, n.1, p.861-877. 2012.
- SCHNEIDERS, D.; SILVA, J. D.; TILL, A.; LAPA, K. R.; PINHEIRO, A. Atividade metanogênica específica (AME) de lodos industriais provenientes do tratamento biológico aeróbio e anaeróbio. *Ambi-Agua, Taubaté*, v.8, n.2, p.135-145. 2013.
- SILVA, G. A. Estimativa da geração de biogás do ASMJP através do Teste BMP. 128p. Dissertação de mestrado: Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2012.
- SILVA, M. C. P. Avaliação de lodo anaeróbio e dejetos bovinos como potencial inóculo para partida de digestores anaeróbios de resíduos alimentares. 98p. Dissertação. Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2014.
- VAN HAANDEL, A. C.; LETTINGA, G. Tratamento Anaeróbio de Esgotos: Um Manual para Regiões de Clima Quente. Eptgraf: Campina Grande. 1994.

Curriculum dos Organizadores

Luiza Eugenia da Mota Rocha Cirne: Possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1987) e mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1992). Doutorado em Recursos Naturais na área de gestão de recursos naturais na Universidade Federal de Campina Grande-PB (2010) e Especialização em Direção de Serviços e Empresas Públicas Municipais em Granada-Espanha (2011). Professora da Universidade Federal de Campina Grande-PB, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, lecionando na graduação: Tratamento de Resíduos I, Introdução a Engenharia Agrícola, Projeto de Engenharia Agrícola I, Projeto de Engenharia Agrícola II. Coordena o programa de pesquisa e extensão: Programa Mobilização Social Em Saneamento Ambiental, Instrumentos Práticos E Teóricos De Educação Ambiental: Com os seguintes projetos: 1- Coleta e caracterização dos resíduos sólidos gerados na UFCG - Campus I: Trata-se da sensibilização da comunidade acadêmica da problemática socioambiental. Através da Coleta Seletiva Solidária; 2- Recuperação física de equipamentos e resíduos eletroeletrônicos gerados na UFCG e seu reaproveitamento em comunidades carentes do entorno; e 3- Implantação da Coleta Seletiva no Hospital Universitário Alcides Carneiro em apoio à COTRAMARE - Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis. Orienta os Projetos Individuais de Pesquisa e Extensão: - Compostagem e Vermicompostagem: Propostas de reciclagem para os resíduos orgânicos gerados na UFCG-Campus I; - Implantação de Compostagem e Horta Escolar na EMEF Bentonit União - Boa Vista/PB; Implantação da Coleta Seletiva em condomínios residenciais no município de Campina Grande-PB; - Implantação da Coleta Seletiva nas Empresas Privadas. Líder do grupo de pesquisa CNPq-Grupo de Estudos e Pesquisa em Gestão Integrada de Resíduos? GPRS com pesquisas nos seguintes temas: educação ambiental, compostagem, vermicompostagem, mobilização social em saneamento ambiental, desenvolvimento de produtos com reaproveitamento de resíduos sólidos, geração de renda, logística reversa, implantação da coleta seletiva em escolas, empresas públicas e privadas, condomínios e atua como apoio técnico para cooperativas de catadores no estado da PB. Coordenadora do Laboratório de Tecnologia Agroambiental e da área de Tecnologia Agroambiental. Coordenadora da Comissão de Coleta Seletiva Solidária da UFCG, Membro e apoio técnico da Rede Lixo e Cidadania/Paraíba, Membro Titular do Conselho Municipal de Meio Ambiente, Membro Titular da Comissão Interinstitucional de Educação Ambiental do Estado da Paraíba e do Núcleo Docente Estruturante do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola. Membro da Rede Ibero-americana de Investigação de Engenharia e Saneamento Ambiental-REDISA. Apoio Técnico da Rede de Catadores e Comercialização de Materiais Recicláveis CATA-PB. Coordenadora do Curso de Extensão Escolas Sustentáveis e Com Vida UFCG/MEC/SECADI. Membro do Observatório Nacional da PNRS.

Paulo Roberto Megna Francisco: Pós Doutor em Agronomia pela UFPB. Doutor em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem pela UFCG. Mestre em Manejo de Solo e Água pelo CCA/UFPB. Graduado pela UNESP como Tecnólogo Agrícola com especialização em Mecanização. Graduando em Engenharia Agrícola pela UFCG. Participa de Projetos de Pesquisa e Extensão juntamente com a EMBRAPA-Algodão, UFPB-Campus João Pessoa, UFCG-Campus Sumé, IFPB-Campus Campina Grande e Campus Picuí. Ministrou as disciplinas de Mecanização Agrícola, Máquinas e Motores Agrozootécnicos e Máquinas e Motores Agrícolas no CCA/UFPB. Atualmente presta consultoria para o INCRA/PB na realização de PDA's. Consultor Ad hoc do CONFEA como organizador do Congresso Técnico Científico da Engenharia e Agronomia – CONTECC.

Soahd Arruda Rached Farias: Foto possui graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba (1988), graduação em Administração de Empresas pela Universidade Estadual da Paraíba (1993) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2006). Atualmente é Professora adjunta da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG/UAEAg na área de mecanização agrícola e meio ambiente, ministrando disciplinas de Elementos de máquinas, Saneamento Ambiental e Gestão Ambiental, além de Manejo Integrado de Bacias Hidrográficas na pós-graduação de Engenharia Agrícola. Sócia voluntária da ONG Centro de Desenvolvimento Difusão e Apoio Comunitário. Tem experiência na área de Engenharia Agrícola, com ênfase em Irrigação e Drenagem, barragem subterrânea, água, semiárido, solo, projetos agrícolas, Manejo Integrado de Bacia Hidrográfica.

Dermeval Araújo Furtado: Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa e doutorado em Recursos Naturais pela Universidade Federal da Paraíba. Atualmente é professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba e professor do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFPB. Tem experiência na área de Zootecnia e Engenharia Agrícola, com ênfase em Manejo de Animais, atuando principalmente nos seguintes temas: ambiência, caprinos, semiárido, conforto térmico animal e aves.

Maricelma Ribeiro Moraes: Possui graduação em Farmácia / Bioquímica pela Universidade Estadual da Paraíba (1989), especialização em Análises Clínicas pela Universidade Estadual da Paraíba (1997), mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (2002) e doutorado em Recursos Naturais

pela Universidade Federal de Campina Grande (2013). Atualmente é Professora da Disciplina Microbiologia da Universidade Estadual da Paraíba e Professor da Faculdade de Ciências Médicas de Campina Grande. Tem experiência na área de Bioquímica, com ênfase em Bioquímica dos Microorganismos. Atuando principalmente nos seguintes temas: Salmonella, Águas poluídas, Resistência bacteriana.

Marcio Camargo de Melo: Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul (1999), Bacharelado em Engenharia Civil pela Faculdade Maurício de Nassau de Campina Grande-PB, Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco (2003) e Doutorado em Ciências e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba (2011). Ambos, Mestrado e Doutorado, enfocaram aspectos mecânicos, biodegradativos/microbiológicos e biofísicos em Resíduos Sólidos Urbanos depositados em Biorreatores. Atualmente é Professor Adjunto na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande/PB, e coordenador do laboratório de Geotecnia Ambiental e Biologia Molecular juntamente com a Prof. Dr^a Veruschka Escarião Dessoles Monteiro. Faz parte da Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande, como professor Permanente, e Faculdade Frassinetti do Recife lecionando as disciplinas de Microbiologia Sanitária e Ambiental, Ecologia Microbiana, Biotecnologia, Saneamento Ambiental e Biorremediação de Áreas Contaminadas. Na Pós-Graduação atua na interface engenharia geotécnica, sanitária, biologia Molecular, biofísica ambiental, fitotoxicidade e remediação de áreas para fins agrícolas. É revisor das revistas Waste Management, Engenharia Sanitária e Ambiental e Revista Brasileira de Ciências Ambientais.

Camilo Allyson Simões de Farias: Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande - (2004), período em que foi monitor e bolsista PIBIC/CNPq. É mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFCG (2006) e Doutor em Engenharia pela Universidade de Ehime/Japão (2009), com diploma revalidado como Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Pernambuco - (2009). Foi pesquisador da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (2009) e do Programa de Pós-Doutorado Júnior (PDJ) do CNPq junto à Universidade Federal da Paraíba (2010). É Professor Adjunto IV e atualmente Vice-Reitor da UFCG, tendo sido Coordenador Administrativo da Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental, Coordenador do Curso de Engenharia Ambiental e Vice-Diretor do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. Atua como membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da UFCG. É um dos líderes do grupo de pesquisa Núcleo de Águas e Meio Ambiente - NAMA e atua como editor do periódico internacional Geoenvironmental Disasters (SpringerOpen). É membro da International Association of Hydrological Sciences e da Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Possui experiência como profissional e pesquisador nas áreas de recursos hídricos, geotecnia, materiais de construção e resíduos sólidos, tendo participado e conduzido vários projetos de pesquisa e extensão. Já orientou mais de 55 discentes em níveis de graduação e pós-graduação e possui mais de 70 publicações em periódicos e anais de congressos nacionais e internacionais.



8º Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos em Universidades

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS: UNIVERSIDADE & COMUNIDADE

25 à 27 de outubro de 2017
CAMPINA GRANDE - PARAÍBA - BRASIL



Universidade Federal
de Campina Grande



978-85-60307-30-2