

**GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS**  
**UNIVERSIDADE & COMUNIDADE**

**v.4**

**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. 4

ISBN 978-85-60307-32-6

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.4**

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.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dra. Soahd Arruda Rached Farias – UFCG**

Doutora em Eng. Agrícola – UAEA/UFCG

**Prof.<sup>a</sup> 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 Penteado - 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  
Hérika 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**

APRESENTAÇÃO .....	15
FALA DE ABERTURA DO 8º ISRMU.....	16
Capítulo 1.....	18
A COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ: O QUE PENSAM OS GESTORES DAS UNIDADES?.....	18
Capítulo 2.....	21
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS: COMPARTILHANDO PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS E DISSEMINANDO A AGROECOLOGIA EM UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB .....	21
Capítulo 3.....	25
A HISTÓRIA DE LUTA E ORGANIZAÇÃO DE ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA ANÁLISE MESORREGIONAL.....	25
Capítulo 4.....	29
ALTERNATIVA DE LOGÍSTICA REVERSA DA GARRAFA PET (2L).....	29
Capítulo 5.....	34
ANÁLISE DE ADESÃO A PROPOSTA DA COLETA SELETIVA EM CONDOMÍNIOS.....	34
Capítulo 6.....	37
ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA RURAL DE CAMPINA GRANDE-PB.....	37
Capítulo 7.....	42
ANÁLISE DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE RECALQUES UTILIZADO EM MONITORAMENTO GEOAMBIENTAL.....	42
Capítulo 8.....	46
ANÁLISE DO PERFIL DOS ALUNOS E FUNCIONÁRIOS DO CDSA-UFCG SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NO CAMPUS.....	46
Capítulo 9.....	50
ANÁLISE ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE.....	50
Capítulo 10 .....	54
APROVEITAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL DOS RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL E GERAÇÃO DE ENERGIA NA UFSM .....	54
Capítulo 11 .....	58
APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA CASCA DA GRAVIOLA PARA OBTENÇÃO DE FARINHA .....	58
Capítulo 12 .....	62
AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE DE MATERIAS SOLIDIFICADOS APÓS A INCORPORAÇÃO DE LODO DE CURTUME EM MATRIZ DE CIMENTO.....	62
Capítulo 13 .....	65
AVALIAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NA DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS .....	65
Capítulo 14 .....	69
AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DO CCA/UFPB SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	69
Capítulo 15 .....	72
AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA SEREM UTILIZADOS EM PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS.....	72
Capítulo 16 .....	76
AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DBO/DQO DO LIXIVIADO GERADO NO ATERRO SANITÁRIO EM CAMPINA GRANDE-PB .....	76
Capítulo 17 .....	80

<i>AVALIAÇÃO DE FORMOL GASOSO BASEADO NO REAGENTE DE SCHIFF ESTABILIZADO</i> .....	80
<i>Capítulo 18</i> .....	83
<i>AVALIAÇÃO DO REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA NA FABRICAÇÃO DE TIJOLO</i> .....	83
<i>Capítulo 19</i> .....	87
<i>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INTEGRIDADE DE MATERIAIS SOLIDIFICADOS CONTENDO RESÍDUOS SÓLIDOS DE LABORATÓRIO</i> .....	87
<i>Capítulo 20</i> .....	90
<i>AVANCES DE LA TERCERA ETAPA DE SEPARACIÓN®</i> .....	90
<i>Capítulo 21</i> .....	94
<i>CARACTERIZAÇÃO CONFORME LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DE LOCAIS COM DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO EM CARUARU/PE</i> .....	94
<i>Capítulo 22</i> .....	98
<i>CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS OBTIDOS POR SONDAS ROTOPNEUMÁTICAS EM CONFORMIDADE COM A NBR 10004/2004</i> .....	98
<i>Capítulo 23</i> .....	102
<i>CARTILHA SOCIOAMBIENTAL NA PRESERVAÇÃO DE MANGUEZAIS: ESTUDO DE CASO APLICADO À VILA DE MARUDÁ, PARÁ</i> .....	102
<i>Capítulo 24</i> .....	105
<i>COLETA E DESTINAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA</i> .....	105
<i>Capítulo 25</i> .....	108
<i>COMPORTAMENTO DE METAIS EM UM LISÍMETRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB</i> .....	108
<i>Capítulo 26</i> .....	112
<i>COMPOSTAGEM: GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CES/UFMG</i> .....	112
<i>Capítulo 27</i> .....	116
<i>CONTRIBUIÇÕES DA GOVERNANÇA PARA INOVAÇÃO EM REDES DE COOPERATIVAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS</i> .....	116
<i>Capítulo 28</i> .....	119
<i>DESAFIOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM UNIVERSIDADES</i> .....	119
<i>Capítulo 29</i> .....	123
<i>DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS PERIGOSOS GERADOS NO IFPE, CAMPUS RECIFE</i> .....	123
<i>Capítulo 30</i> .....	129
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ABORDANDO O TEMA SUSTENTABILIDADE COM ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA</i> .....	129
<i>Capítulo 31</i> .....	133
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALÉM DOS MUROS DA UNIVERSIDADE: ATIVIDADE CONSCIENTIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ENTORNO DA UFSC</i> .....	133
<i>Capítulo 32</i> .....	138
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AGROECOLOGIA: INTERLIGANDO OS CONHECIMENTOS E CONSTRUINDO NOVOS PARADIGMAS COM ALUNOS DO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB</i> .....	138
<i>Capítulo 33</i> .....	142
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO ENSINO BÁSICO</i> .....	142
<i>Capítulo 34</i> .....	146
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SÉRIES INICIAIS: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE ITUPIRANGA-PA</i> .....	146
<i>Capítulo 35</i> .....	149

<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: PERCEPÇÕES DOS DISCENTES SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</i> .....	149
<i>Capítulo 36</i> .....	153
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA VIRGEM DE LOURDES: COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS</i> .....	153
<i>Capítulo 37</i> .....	156
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A REUTILIZAÇÃO DA BUCHA VEGETAL (Luffa Cylindrica) EM CAMPINA GRANDE, PARAÍBA</i> .....	156
<i>Capítulo 38</i> .....	160
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO COMO FERRAMENTA DE TECNOLOGIA SOCIAL</i> .....	160
<i>Capítulo 39</i> .....	163
<i>EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM RESÍDUOS SÓLIDOS COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO ESCOTEIRO</i> .....	163
<i>Capítulo 40</i> .....	167
<i>ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES POR RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS BRASILEIROS</i> .....	167
<i>Capítulo 41</i> .....	170
<i>GERAÇÃO DE METANO UTILIZANDO PARÂMETROS CINÉTICOS ESTIMADOS PARA ATERRO SANITÁRIO EM CAMPINA GRANDE-PB</i> .....	170
<i>Capítulo 42</i> .....	174
<i>GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS, RECICLAGEM E CONTROLE AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE GRANITO EM ARTEFATOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</i> .....	174
<i>Capítulo 43</i> .....	178
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: A EXPERIÊNCIA DO TRATAMENTO IN SITU NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, RIBEIRÃO PRETO, SP, BRASIL</i> .....	178
<i>Capítulo 44</i> .....	183
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E DE SAÚDE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA</i> .....	183
<i>Capítulo 45</i> .....	186
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA: ANÁLISE DOS DADOS DE 2009-2016</i> .....	186
<i>Capítulo 46</i> .....	190
<i>GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: REAPROVEITAMENTO DE RCD'S COMO INSUMO PARA PRODUÇÃO DE ELEMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL</i> .....	190
<i>Capítulo 47</i> .....	193
<i>GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: APLICAÇÃO À GARRAFA PET NO CAMPUS DO UNIPÊ</i> .....	193
<i>Capítulo 48</i> .....	197
<i>GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE CAULIM EM COMPONENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL</i> .....	197
<i>Capítulo 49</i> .....	201
<i>HORTAS VERTICAIS COM GARRAFAS PET, SOCIABILIDADES E QUALIDADE DE VIDA EM UM AMBIENTE DE IDOSOS</i> .....	201
<i>Capítulo 50</i> .....	208
<i>IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UM BAIRRO DA PERIFERIA DE JANUÁRIA/MG, UMA TENTATIVA ACADÊMICA</i> .....	208
<i>Capítulo 51</i> .....	212
<i>IMPLANTAÇÃO DO SGA SIMPLIFICADO EM LABORATÓRIO DA UFCG COMO ATIVIDADE DISCENTE</i> ....	212

Capítulo 52 .....	216
<i>INDICADORES DE INTERAÇÃO: CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL, SOCIEDADE E UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA, CAMPUS I.....</i>	
	216
Capítulo 53 .....	220
<i>INFLUÊNCIA DA COR EM PLACAS TIPO SANDUÍCHE DE EVA COMO FORRO EM INSTALAÇÕES AVÍCOLAS.....</i>	
	220
Capítulo 54 .....	224
<i>INFLUÊNCIA DA DILUIÇÃO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS SUÍNOS EM REATORES DE BATELADA.....</i>	
	224
Capítulo 55 .....	229
<i>INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE NA GERAÇÃO DE BIOGÁS EM BIORREATOR AUTOMATIZADO CONTENDO RESÍDUO ORGÂNICO .....</i>	
	229
Capítulo 56 .....	233
<i>INOVAÇÃO EM REDES DE COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS .....</i>	
	233
Capítulo 57 .....	237
<i>INTERESSE DA POPULAÇÃO DE UM BAIRRO DA PERIFERIA DE JANUÁRIA/MG EM PARTICIPAR DA COLETA SELETIVA .....</i>	
	237
Capítulo 58 .....	241
<i>INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DO RESÍDUO DE COCO VERDE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENZIMAS.....</i>	
	241
Capítulo 59 .....	245
<i>LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS DE RSU.....</i>	
	245
Capítulo 60 .....	249
<i>LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO: UM ESTUDO EM UMA EMPRESA DE COSMÉTICOS INSTALADA NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB.....</i>	
	249
Capítulo 61 .....	253
<i>LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA UNIVERSIDADE... ..</i>	
	253
Capítulo 62 .....	257
<i>LOGÍSTICA REVERSA APLICADA AO DESCARTE DE MEDICAMENTOS NO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA E TRAUMA DOM LUIS GONZAGA FERNANDES CAMPINA GRANDE - PB.....</i>	
	257
Capítulo 63 .....	262
<i>MODELO COM INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR.....</i>	
	262
Capítulo 64 .....	265
<i>NÍVEIS DE POLUIÇÃO SONORA E DIÓXIDO DE CARBONO EM TRÊS DIFERENTES PONTOS DE CAMPINA GRANDE .....</i>	
	265
Capítulo 65 .....	269
<i>PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA LOCALIZADA EM ESPERANÇA - PB.....</i>	
	269
Capítulo 66 .....	273
<i>PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO DE UM ESCOLA PÚBLICA LOCALIZADA EM PARELHAS/RN .....</i>	
	273
Capítulo 67 .....	277
<i>PERCEPÇÃO SOBRE ARMAZENAMENTO E DESCARTE DOMICILIAR DE MEDICAMENTOS POR ESTUDANTES DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR LOCALIZADAS EM CAMPINA GRANDE-PB.....</i>	
	277
Capítulo 68 .....	280
<i>PERFIL SOCIOECONÔMICO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NAS DIFERENTES MESORREGIÕES DO ESTADO DA PARAÍBA.....</i>	
	280

<i>Capítulo 69</i> .....	285
<i>PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SOUSA – PB, BRASIL: A (NÃO) EFETIVAÇÃO DA PNRS</i> .....	285
<i>Capítulo 70</i> .....	289
<i>PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS OBTIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS COLETADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ</i> .....	289
<i>Capítulo 71</i> .....	293
<i>RESÍDUOS SÓLIDOS E ARTE: UMA EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA</i> .....	293
<i>Capítulo 72</i> .....	297
<i>RISCOS AMBIENTAIS: ANÁLISE EM UMA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB</i> .....	297
<i>Capítulo 73</i> .....	301
<i>USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAL NO CULTIVO DE VARIEDADES DE GIRASSÓIS ORNAMENTAIS</i> ...	301
<i>Capítulo 74</i> .....	305
<i>ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO</i> .....	305
<i>Capítulo 75</i> .....	308
<i>APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FARINHA DE MANDIOCA</i> .....	308
<i>Curriculum dos Organizadores</i> .....	311

### 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

## **A COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ: O QUE PENSAM OS GESTORES DAS UNIDADES?**

**Lúcia Almeida<sup>1</sup>**  
**Jaqueline Santos<sup>2</sup>**  
**Adnilson Silva<sup>3</sup>**  
**Samara França<sup>4</sup>**  
**Clara Cardoso<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Prefeitura Multicampi, Universidade Federal do Pará, Belém-Pará, Brasil,  
lucia.almeida.ufpa@gmail.com; jaqueline@ufpa.br  
adnilson@ufpa.br

<sup>4,5</sup> Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Pará, Belém – Pará, Brasil,  
samara\_avelino@hotmail.com  
clara@hotmail.com

### **Introdução**

A Coleta Seletiva Solidária (CSS), implantada em 2009 na UFPA, surge para minimizar os problemas provocados com a geração de resíduos e, ao mesmo tempo, cumprir o que determina o Decreto 5.940/2006. Para entender alguns aspectos da CSS, foi elaborado o projeto de extensão intitulado “Separar para a Coleta Seletiva Solidária da UFPA: um gesto simples, uma atitude nobre”.

As atividades iniciaram em março do ano de 2016, onde objetivo foi difundir informações sobre a CSS junto à comunidade universitária, visando o conhecimento de sua importância, motivação e a sensibilização para a separação dos materiais recicláveis. Paralelamente, oportunizou a compreensão dos desdobramentos sociais, econômicos e ambientais advindos deste tipo de gerenciamento de resíduos, além de incentivar a redução e o reaproveitamento do papel e outros materiais e insumos adquiridos com recursos públicos.

A partir das adesões ao Serviço de Orientação Socioambiental (SOS), estratégia utilizada para atuação junto aos setores, cinco unidades participaram das atividades previstas no ano de 2016. Foram elas: o Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH), a Escola de Aplicação (EA/UFPA), a Coordenadoria de Qualidade de Vida e Responsabilidade Social (CQVRS), setor administrativo que faz parte da Pró-reitora de Gestão de Pessoal (PROGEP) e o Núcleo de Altos Estudos Amazônicos (NAEA).

Estas atividades envolveram a Direção das Unidades, as Coordenadorias de Planejamento Gestão e Avaliação (CPGA) e representantes das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, que participaram das reuniões e relataram suas experiências durante as apresentações do projeto.

Para o ano de 2017, espera-se a adesão de outras unidades e a realização de ações que promovam a implantação efetiva da Coleta Seletiva Solidária (CSS), onde as atividades já foram realizadas. Com a continuidade do projeto, está prevista a atuação dos servidores “elos” junto à Comissão da Coleta Seletiva Solidária (CCSS). Estes servidores foram identificados na primeira etapa do projeto e terão o compromisso, por meio da assinatura de um Termo de Adesão, com a formação de uma comissão para a elaboração de um documento norteador, que ajude na implantação, fiscalização e controle dos procedimentos internos da coleta seletiva na unidade.

Nessa etapa, também está prevista a elaboração e entrega de um Guia de Boas Práticas sobre a Coleta Seletiva Solidária da UFPA para cada comissão formada nas unidades.

### **Material e Métodos**

#### *Área de Estudo*

A Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto é o campus sede da UFPA, e está localizada na cidade de Belém do Pará, às margens do Rio Guamá e ocupa uma área de 450 hectares, sendo dividida em quatro setores: Setor Básico (Campus I), Setor Profissional (Campus II), Setor Esportivo (Campus III) e Setor Saúde (Campus IV).

### *Técnicas de Pesquisa*

Esta pesquisa teve uma abordagem descritiva, exploratória e qualitativa. De acordo com Vergara (2010), é descritiva, pois busca mostrar o posicionamento atual da comunidade universitária com relação ao Programa Coleta Seletiva Solidária. Segundo Gil (2008), é exploratória porque tem a finalidade de desenvolver, esclarecer, modificar conceitos e idéias sobre temas pouco explorados como é o caso da coleta seletiva nas IES.

A pesquisa também é qualitativa, pois procura levantar dados que evidenciem o interesse dos envolvidos nas unidades quanto ao objeto de estudo (GÜNTHER, 2006; FLICK, 2008; VERGARA, 2010a; 2010b). Esta pesquisa foi baseada na metodologia utilizada por Almeida (2011), em sua dissertação de mestrado. Tem como principal método de avaliação e coleta de dados, as entrevistas realizadas com os Dirigentes e Coordenadores das Coordenadorias de Planejamento, Gestão e Avaliação (CPGA) de cada unidade acadêmica, que foram realizadas no período de abril a junho de 2016.

### *Levantamento de dados*

A partir da adesão ao Serviço de Orientação Socioambiental (SOS), três unidades participaram no 1º semestre de 2016. Para a realização deste projeto de extensão optou-se pelo envio de memorando por meio de correio eletrônico a cada uma das 19 Unidades Acadêmicas, inicialmente, convidando à adesão ao SOS, juntamente com a solicitação de preenchimento de formulário contendo um questionário para a obtenção do perfil do solicitante. O SOS é uma estratégia criada para o envolvimento dos dirigentes e da comunidade das Unidades Acadêmicas, na implantação de critérios socioambientais na UFPA. Destas, quatro responderam aquiescendo à solicitação, 15 não responderam e, das quatro que tinham concordado, uma adiou, restando três unidades.

### **Resultados e Discussão**

Atendendo a solicitação de agendamento contida no formulário de adesão SOS, a equipe apresentou os objetivos do projeto aos dirigentes de três unidades acadêmicas, totalizando 75 participantes.

Na entrevista, foi mostrado, conhecimento e interesse, bem como possíveis medidas que possam ser adotadas no setor para estimular a separação dos materiais recicláveis. Entre as informações concedidas, destaca-se que o instituto já realiza algumas iniciativas para a redução do papel como é o caso da agenda eletrônica na direção do instituto. Como proposta de continuidade dessas ações, seriam realizadas campanhas para ampliar a inserção de critérios socioambientais nesse setor. Por meio da entrevista realizada com o Diretor do Instituto, foi possível perceber interesse, mas este também gostaria de saber mais sobre o tema.

[...]“Falta de divulgação de suas ações. Tanto as ações de coleta como as ações que resultam desta coleta[...]. (Entrevistado 02 Diretor, informação verbal).

A segunda reunião aconteceu no IFCH com os coordenadores da CPGA e contou com a participação de um catador. Após os esclarecimentos sobre o projeto, surgiram algumas dúvidas: como os catadores gostariam de ser chamados, a qual foi respondida pelo representante da categoria: “Catadores de Materiais Recicláveis”.

Algumas propostas foram sugeridas pela equipe da CPGA para a implantação da Coleta Seletiva Solidária no Instituto: reutilizar os “gabinetes” dos computadores que não funcionam, como coletores de papel nas salas; divulgar a campanha de separação de no IFCH por meio de banners; promover dinâmicas nos setores através da entrega de brindes e premiações; monitoramento das atividades com o apoio de um bolsista.

Ao final da reunião foi proposto um evento para o dia 21/09/2016 para divulgar entre as pessoas da comunidade acadêmica para que venham adotar tais “gestos simples”. A partir da entrevista realizada com o Diretor do IFCH, foi possível perceber que no instituto não se realiza propriamente a Coleta Seletiva Solidária, porém se constatou o interesse em colocá-la em prática bem como a responsabilidade em estar de acordo com o decreto 5.940/2006.

Além disso, o PDU da unidade está sendo gerado e, segundo o diretor, dará um enfoque maior às questões de sustentabilidade assim como a criação de um programa forte, o qual buscará incentivar a separação dos materiais recicláveis.

[...] “Iniciar propriamente a coleta seletiva, o que nós não fazemos hoje é nos ocuparmos com isso, ou seja, o instituto precisa assumir para si essa necessidade[...]. (Entrevistado 01 Diretor, informação verbal).

A terceira reunião foi realizada na Escola de Aplicação da UFPA. Após a apresentação do projeto, foram sugeridas algumas ações, entre as quais, a realização do trote “O Papel do Calouro da UFPA” para os alunos, principalmente para aqueles que estão entrando nos cursos técnicos.

Foi realizada entrevista como o coordenador da CPGA, o qual chamou atenção para a importância da conscientização dos alunos e professores a respeito da separação dos materiais recicláveis e do desperdício. O passo inicial seria a criação de uma subcomissão da Coleta Seletiva Solidária para envolver todos os segmentos, uma vez que existe a intenção de implantação da coleta seletiva na escola.

### **Conclusão**

De maneira geral, é possível perceber que há interesse por parte dos diretores e coordenadores em relação às questões socioambientais, a notar pelo evento intitulado “Inserção de critérios socioambientais no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas”, realizado como apoio dos dirigentes do instituto, contando com a participação de 26 integrantes. No entanto, nota-se ainda a falta de informações sobre a Coleta Seletiva Solidária (CSS) praticada dentro da universidade.

Com isso, a proposta demonstrou ser viável para atender as necessidades de implantação de práticas sustentáveis, com a participação e o envolvimento efetivo dos gestores para a institucionalização da Coleta Seletiva Solidária na UFPA.

### **Referências**

- ALMEIDA, L. F. A Gestão de Resíduos Sólidos em contextos Intraorganizacionais: um estudo a partir da UFPA. Belém, PA. 2011.
- BRASIL. Decreto Federal nº 5.940, de 25 de outubro de 2006. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 out. 2006. 2009. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5940.htm)>.
- FLICK, U. Entrevista episódica. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. 7. ed. Petrópolis: Vozes, p. 114-136. 2008.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas. 2008.
- GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? Psicologia: Teoria e Pesquisa, v.22, n.2, p.201-210, 2006.
- VERGARA, S. C. Métodos de coleta de dados no campo. São Paulo: Atlas. 2009.

***A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS:  
COMPARTILHANDO PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS E DISSEMINANDO A AGROECOLOGIA EM  
UMA ESCOLA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB***

**Khyson Gomes Abreu<sup>1</sup>  
Zilane Roberta Araujo Sousa<sup>2</sup>  
Iracly Amélia Pereira Lopes<sup>3</sup>  
Carina Seixas Maia Dornelas<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Aluno do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil, khyson-cunha@hotmail.com

sousaroberta1986@gmail.com; iracyamelia.lopes@gmail.com

<sup>4</sup> Professora Adjunta, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – PB, Brasil, ccasmd@yahoo.com.br

### **Introdução**

A educação ambiental representa uma importante ferramenta para despertar nossa percepção como integrantes e responsáveis pelo bem-estar ambiental. Neste sentido, esta é considerada como um importante agente de transformação para o desenvolvimento sustentável, sendo capaz de tornar, os seres humanos, indivíduos atuantes na conservação dos recursos naturais (UNESCO, 2005). Assim, surge a necessidade de aplicações de técnicas agrícolas que tenham como objetivo promover a sustentabilidade, por isso que a agroecologia é conceituada como uma ciência que tenta estudar, analisar e desenhar agroecossistemas sustentáveis, e para que isso aconteça, é necessário buscar uma interação entre as diferentes áreas e formas de conhecimento.

A escola corresponde o melhor ambiente para programar a consciência de que o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis. Para isso, é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, habilidades e procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Comportamentos “ambientalmente corretos” serão aprendidos na prática do dia-a-dia na escola: gestos de solidariedade, hábitos de higiene dos diversos ambientes, conforme os preceitos do MEC (2000).

O desenvolvimento da agroecologia no Brasil como ciência, prática e movimento tem gerado impactos em diferentes dimensões, como no estabelecimento de sistemas produtivos conservadores dos recursos naturais, no abastecimento da população com alimentos saudáveis e de qualidade entre outras, mas especialmente uma contribuição significativa para a reprodução socioeconômica da agricultura familiar camponesa e de comunidades tradicionais.

Nesse sentido, trabalhos que busquem difundir e gerar práticas agroecológicas através de espaços de intervenção promove quebras de paradigmas, permitindo que haja sustentabilidade dos recursos naturais. De acordo com Reis (2004), a escola deve refletir o meio na qual está inserida, levando em consideração as experiências do povo que está a sua volta, a sua cultura, suas tradições. Também deve explorar as possibilidades de extrapolar ou redimensionar os conhecimentos, buscando formar pessoas preocupadas com o desenvolvimento das comunidades.

Assim, o presente trabalho objetiva trabalhar com a sensibilização de jovens enfatizando as práticas agroecológicas, qualificar e acompanhar jovens estudantes do ensino fundamental, para que possam atuar como membros de redes de construção do conhecimento agroecológico, na região do cariri paraibano, como também Promover o desenvolvimento social-sustentável de jovens estudantes do ensino fundamental na região do cariri paraibano, sendo assim visando a concepção dos estudantes em questão do lixo, e reutilização de materiais alternativos, como um dos principais fatores para reverter impactos ambientais.

### **Material e Métodos**

Esta pesquisa foi desenvolvida no município de Sumé-PB, localizado no cariri ocidental paraibano, na parte central do Estado da Paraíba (MOREIRA, 1988), cuja coordenadas são 07º 40' 45.2" S, 36º 53'

28° W e 532, possui um clima quente e seco, com temperatura média anual de 28°C. Segundo o Censo realizado pelo IBGE (2010), a densidade demográfica de Sumé é de 19,16 ha/km<sup>2</sup>. Da população total (16060), 3825 são da zona rural e 12235 da zona urbana. Este município possui 15 escolas Municipais de Ensino Fundamental e três escolas estaduais e três escolas particulares e uma Universidade Federal. A escola selecionada foi a Escola Municipal Gonçalves Rodrigues de Freitas. Onde a mesma possui 244 alunos divididos entre educação infantil/pré-escola com 31 alunos, educação de jovens com 27 alunos e os ensinos fundamental I com 100 alunos e fundamental II 86 alunos.

O trabalho foi realizado com a aplicação de questionários com os alunos do 5<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> ano, com idade entre 8 e 15 anos, no sentido de verificar a percepção deles sobre os problemas ambientais e as alternativas com a introdução de práticas agroecológicas.

Foram aplicados aos alunos (treze) questionários no 5<sup>o</sup> ano e (dezesseis) ao 8<sup>o</sup> contabilizando 29 alunos. Os dados foram tabulados em planilha do Excel 2016® e analisados mediante a geração de gráficos, também foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o tema.

## Resultados e Discussão

Foram aplicados 29 questionários aos alunos da Escola Municipal Gonçalves Rodrigues de Freitas. Ao serem questionados sobre os problemas causados pelo lixo, percebeu-se que a maioria dos alunos, das duas turmas pesquisadas detinha um maior conhecimento acerca da temática (Figura 1). Como pode se observar no gráfico sobre a pergunta da percepção dos mesmos em relação aos resíduos sólidos houve maior predominância na resposta “sim”, mostrando menos predominância entre as respostas “não” o que esclarece o olhar dessas crianças em relação ao que elas produzem e os danos que esse lixo causa ao ambiente.

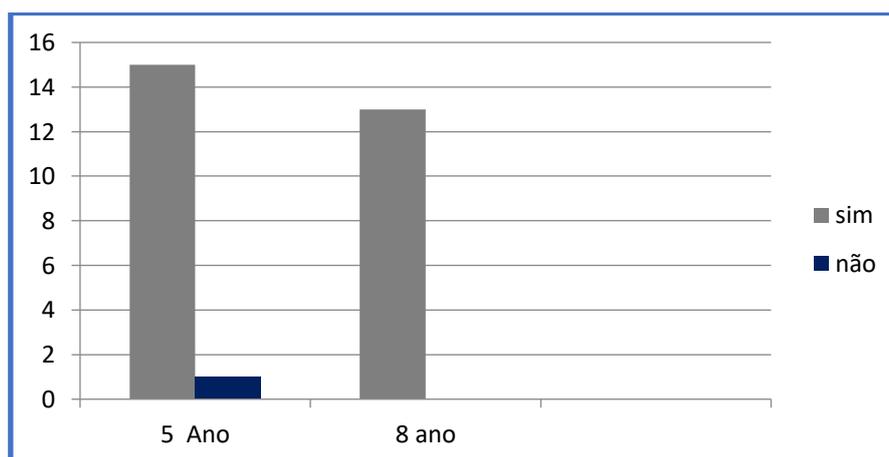


Figura 1. Percepção dos entrevistados sobre os problemas causados pelo lixo.

Mediante a isso, se faz necessário o fortalecimento da ideia de que a Educação Ambiental é a principal ferramenta para amenizar esses impactos ambientais, buscando assim, estratégias de reverter o quadro principalmente do descarte desses resíduos na natureza além da conscientização nas escolas em consequência para a população.

Segundo Mousinho (2003), a educação ambiental vem com um processo de despertar individual ou coletiva para questões que acontecem na natureza. Sendo capaz de levar informação e ações transformadoras com uma linguagem adequadas a diferentes públicos, em busca de um conhecimento mútuo em prol de um desenvolvimento de ideal crítico, impulsionando discussões sociais e ambientais. De acordo com o gráfico 2, observou-se que a maioria dos alunos das turmas estudadas não reutilizam materiais, descartando-os ao meio ambiente, sendo considerado como um sinal de preocupação já que ele mesmo tem a noção das causas que esses resíduos trazem ao ambiente.

Assim, constata-se que a educação ambiental tem forte influência no papel informativo e construtivo sobre noções básicas do nosso cotidiano mostrando assim a essas crianças inúmeras alternativas de reaproveitamento dos materiais e dando valor ao que é produzido nessa reciclagem, como afirma Pelicioni e Phillip Jr. (2005) que a consciência ambiental é um passo importante a ser dado embora não ande de forma individual, e nem assegure a mudança, porém, é uma construção de uma sociedade informatizada para que seja ambientalmente adequada.

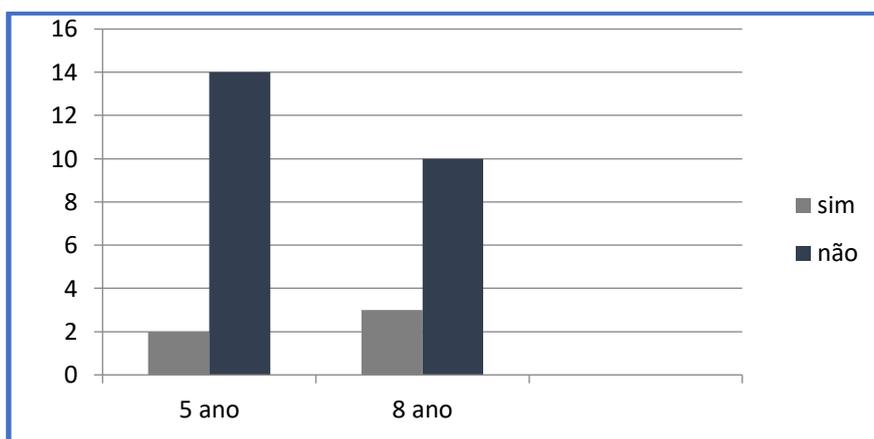


Figura 2. Você costuma fazer o uso da reciclagem de algum material?

Quando os estudantes foram questionados sobre a temática “hortas suspensas”, obteve-se uma maior predominância, entre as turmas estudadas, da utilização de materiais alternativos como “garrafa pet” para a confecção das hortas, por serem bastante utilizados nas escolas, em seguida “pneus”, que após a aplicação dos módulos com os jovens educandos, estes passaram a perceber a reutilização desse material e a alternativa “outros”, exemplificando diversos materiais que podem ser reutilizados para a confecção das hortas.

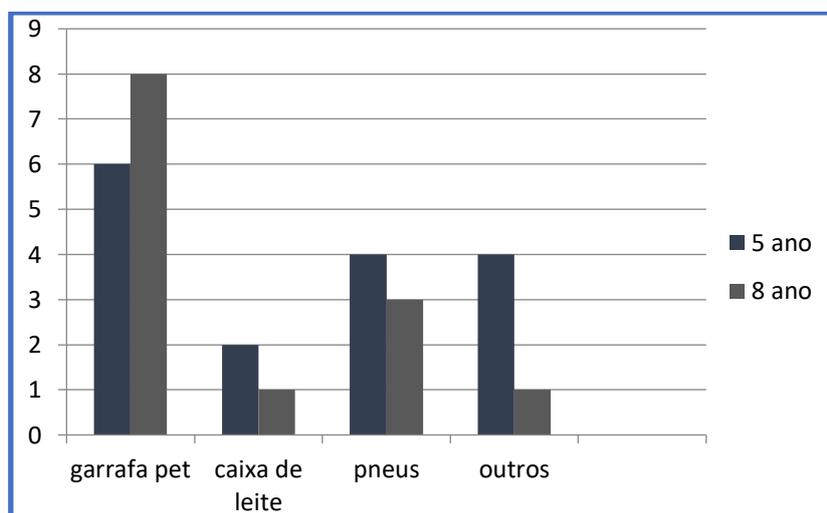


Figura 3. Você já ouviu falar ou visualizou hortas suspensas?

Assim, as produções de hortas suspensas reutilizando materiais alternativos promoveram uma ampliação na concepção dos jovens educandos, além de proporcionar uma maior visão de como pode reutilizar materiais que na maioria das vezes irão parar em rios, e em outros ambientes. De forma que, diversos materiais são descartados na natureza de forma imprópria levando anos para decomposição.

A reciclagem atualmente é a melhor solução para esse tipo de lixo, onde esse reaproveitamento reduz a produção de resíduos na natureza, dando possibilidades de reutilização de diversos materiais e recicla o lixo para novas atividades industriais.

Para Pereira e Guerra (2011), a educação ambiental é um tema que deve ter prioridade em todas as instituições, sejam governamentais ou não, já que problemas ambientais tomam proporções a nível planeta, compreendendo que, os fatores que modificam o ambiente são decorrentes de ações humanas e comprometem a sobrevivência e permanência das espécies.

## Conclusão

Diante do presente trabalho, pode-se observar a importância e a necessidade de disseminar as práticas agroecológicas interligado a educação ambiental nas escolas, pois nota-se uma ferramenta bastante importante no processo de ensino e aprendizagem. Através dos resultados da presente pesquisa percebeu que a educação ambiental é de grande prioridade a partir do ensino base, pois as

crianças passaram a ter uma nova percepção, reutilizando materiais para diversos fins, promovendo ações educativas voltadas para a preservação do meio ambiente.

### **Referências**

- MEC. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente: saúde. 2ª ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- MOREIRA, E. R. F. (Org.). Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização. João Pessoa: GAPLAN, 1988.
- MOUSINHO, P. 2008. Meio Ambiente no Século 21. São Paulo: Campinas.
- PELICIONI, M. C. F.; PHILLIPI, J. Bases Políticas, conceituais filosóficas e ideológicas da Educação Ambiental. Educação Ambiental e Sustentabilidade, São Paulo, p.312-890. 2005.
- PEREIRA, A.; GUERRA, A. F. S. Reflexões sobre a educação ambiental na LDB, PCN e nas propostas curriculares dos estados do sul. Revista EA. 2011.
- REIS, E. S. Educação do campo e desenvolvimento rural sustentável: avaliação de uma prática educativa. Juazeiro-BA: Gráfica e editora Franciscana, 2004.
- UNESCO. Década das Nações Unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implantação. Brasília. 120 p.

## ***A HISTÓRIA DE LUTA E ORGANIZAÇÃO DE ASSOCIAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS REICLÁVEIS NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA ANÁLISE MESORREGIONAL***

**Lívia Poliana Santana Cavalcante<sup>1</sup>**

**Hérika Juliana Linhares Maia<sup>2</sup>**

**Matheus Urtiga Sousa<sup>3</sup>**

**Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>4</sup>**

**Monica Maria Pereira da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental-GGEA/UEPB, Doutoranda no PPGRN/CTRN/UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, livia\_poliana@hotmail.com

<sup>2</sup> Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Profa. Dra. Departamento de Humanidades da UEPB, Campina Grande-PB, Brasil, herikajuliana@hotmail.com

<sup>3</sup>Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Mestrando no PPGCTA/UEPB, Campina Grande-PB, Brasil, matheusurtiga@gmail.com

<sup>4</sup> Grupo de pesquisa em Águas residuárias e Impactos ambientais, Profa. Dra. Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, antuneslima@gmail.com

<sup>5</sup>Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Profa. Dra. Departamento de Biologia da UEPB, Campina Grande-PB, Brasil, monicaea@terra.com.br

### **Introdução**

Nas últimas décadas, as principais organizações de catadores de materiais recicláveis que atuam no território nacional, mostram-se cada vez mais articuladas, principalmente através do Movimento Nacional de Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), que os torna visíveis perante a sociedade, fortalece a participação em políticas públicas, visando melhores condições de trabalho e de vida. Este é um cenário bastante positivo, pois, demonstra que o catador de material reciclável está a cada dia mais consciente do seu papel na sociedade e conseqüentemente, para o meio ambiente.

Entre as principais conquistas obtidas pelos catadores de materiais recicláveis destacam-se: a criação do Fórum Nacional de Lixo e Cidadania (1998); o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis- MNCR (2001); o reconhecimento dos catadores de materiais recicláveis pela Classificação Brasileira de Ocupação-CBO (2002); Decreto de nº 5.940/2006, que institucionaliza o repasse dos materiais recicláveis das instituições públicas aos catadores de materiais recicláveis; a Política Nacional de Resíduos Sólidos- PNRS (2010) e o Programa Pró-catador (2010).

Apesar das atuais conquistas dos catadores de materiais recicláveis a história de luta desses profissionais é marcada pela humilhação, invisibilidade, exclusão social, baixa autoestima e vergonha. Segundo Gesser e Zeni (2004) sua ocupação é sentida como sendo desqualificada e carente de reconhecimento pela sociedade. A concepção “exclusão social” caracteriza-se por fenômenos: desemprego estrutural, precarização das condições de trabalho, desqualificação profissional, falta de acesso aos serviços de saúde, entre outros (LOPES, 2006). Diante disso, ainda existem muitas lacunas a serem preenchidas, principalmente no que tange ao exercício profissional, no qual, na maioria das vezes, encontra-se na insalubridade e envolvimento de riscos ocupacionais.

Diante o exposto esse trabalho objetivou discorrer a respeito da história de luta e organização de associações de catadores de materiais recicláveis distribuídas nas diferentes mesorregiões do Estado da Paraíba.

### **Material e Métodos**

O presente estudo adotou os princípios da pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa que segundo Marconi e Lakatos (2010) trata-se de uma investigação, cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa, visando modificar e clarificar conceitos.

Foram selecionadas quatro mesorregiões e indicados os municípios representativos para cada região, considerando-se os critérios: importância socioeconômica, existência de universidades e instituto federal (IFPB), aprovação do Plano municipal de gestão de resíduos sólidos e a existência de

catadores de materiais recicláveis organizados: Mata Paraibana - João Pessoa, Agreste Paraibano - Campina Grande, Borborema- Sumé e Sertão Paraibano- Cajazeiras. Para escolha das organizações de catadores de materiais recicláveis foram adotados os critérios: formalização do empreendimento em associação ou cooperativa, localização, acessibilidade, disponibilidade e aceitabilidade dos catadores de materiais recicláveis em participar do projeto.

A coleta de dados ocorreu através da observação direta e aplicação de entrevistas semiestruturadas. As observações foram feitas nos locais de atuação dos grupos em estudo. Seguindo-se as normas e diretrizes da resolução 466\12 do Conselho Nacional de Saúde, o estudo em questão foi submetido no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) sob o número 70863917.8.0000.5182.

## Resultados e Discussão

No Estado da Paraíba 10.445 pessoas declararam exercer a catação de resíduos sólidos (IPEA, 2013) e de acordo com o Plano Estadual de Resíduos Sólidos existem 12 organizações formalizadas de catadores de materiais recicláveis (PARAÍBA, 2014). Pode-se citar algumas iniciativas de articulação e luta dos catadores de materiais recicláveis no Estado da Paraíba, dentre estas, a atuação da Rede Lixo e Cidadania e Cáritas Regional do Nordeste com a iniciação dos Projetos Cataforte I, II e III que buscam o fortalecimento e a inserção de cooperativas e associações no mercado da reciclagem; Lei nº 8.976/2009 que instituiu o Dia do Catador de materiais recicláveis no Estado da Paraíba (07 de junho); Lei Estadual nº 9.293/2010 que prevê a separação dos materiais recicláveis em órgãos e entidades da administração pública estadual, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis; I Seminário Estadual Pró-Catador que aconteceu em dezembro de 2014 e enfatizou o encerramento dos lixões e a inclusão social e produtiva de catadores de materiais recicláveis; I Encontro Estadual de Catadores da Paraíba realizado em outubro de 2015 e reuniu 150 catadores de materiais recicláveis e 50 assessores técnicos e gestores públicos, representando 21 municípios paraibanos.

Com base nos diálogos com os associados e observação direta foi possível analisar dois cenários distintos: as associações que realizam coleta porta a porta e aquelas que atuam dentro de lixões/ “aterro controlado” (Quadros 1 e 2).

Quadro 1. Características gerais das associações de catadores de materiais recicláveis que representam as mesorregiões do Estado da Paraíba

Município/ Associação	Organização	Formalização	Nº de Membros	Exercício profissional		
				Coleta	Transporte/s	Triagem/ Acondicionamento
João Pessoa - ASCARE JP	2008	2011	18	Porta a porta	Caminhão e carrinhos projetados	Galpão
Campina Grande - ARENDA	2008	2010	22	Porta a porta	Caminhão e carrinhos projetados	Galpão
Sumé- ACLMS	2005	2010	4	Aterro controlado	Não possui	Aterro controlado
Cajazeiras- ASCAMARC	2002	2004	20	Porta a porta e Lixão	Não possui	Galpão e Lixão

Legenda: ASCARE JP (Associação de Catadores de Resíduos de Rua de João Pessoa); ARENSA (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade de Nossa Senhora Aparecida); ACLMS (Associação dos Catadores de Lixo do Município de Sumé-PB); ASCAMARC (Associação de Catadores de Material Reciclável de Cajazeiras).

A história das quatro associações de catadores de materiais recicláveis (Quadro 2) ASCARE JP (Associação de Catadores de Resíduos de Rua de João Pessoa), ARENSA (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade de Nossa Senhora Aparecida), ACLMS (Associação dos Catadores de Lixo do Município de Sumé-PB) e ASCAMARC (Associação de Catadores de Material Reciclável de Cajazeiras), possuem pontos em comum:

- 1) Todos os catadores de materiais recicláveis vivenciaram a informalidade da profissão;
- 2) Uma parcela significativa desempenhou/desempenha a atividade de catação em vazadouros a céu aberto/lixão;

3) Todos os grupos alvo do estudo, contaram com a ajuda externa de assessoria técnica para a efetivação da organização e formalização da Associação, como também, ainda necessitam desse apoio para o desenvolvimento de atividades mais burocráticas, em virtude da baixa escolaridade;

4) Há reconhecimento da importância da profissão exercida e o desejo de melhores condições de trabalho e reconhecimento social;

5) Há o anseio compartilhado que as políticas públicas sejam postas em prática, em especial a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010.

Divergem especialmente no desempenho das etapas da atividade de catação, pois a ASCARE JP e ARENSA realizam a coleta porta a porta com a utilização de carros projetados e caminhões. Posteriormente, separam e acondicionam os materiais coletados em galpões, diferentemente da ACLMS e ASCAMARC, que atuam dentro do “aterro controlado”/lixão de seus municípios, em condições de trabalho precárias e insalubres, abrindo as sacolas em busca de recicláveis misturados aos rejeitos, operando na ausência de equipamentos e locais adequados para triar e acondicionar os materiais encontrados.

Quadro 2. Histórico das associações de Catadores de materiais recicláveis que representam as mesorregiões do Estado da Paraíba

Município/ Associação	Histórico
João Pessoa - ASCARE JP	Inicialmente, os catadores de materiais recicláveis realizavam suas atividades no antigo Lixão do Roger e associaram-se à ASTRAMARE que passou a operar no aterro sanitário, após o encerramento do Lixão. Este grupo, insatisfeito com essa realidade e sob a perspectiva de mudanças positivas, encararam o desafio de iniciar um novo empreendimento, sob a forma de associação, que lutasse por condições dignas de vida e de trabalho, organizando a ASCARE JP, através da contribuição técnica da Rede Cáritas, UFPB e IFPB.
Campina Grande - ARENSA	Surgiu na Comunidade Nossa Senhora Aparecida, no bairro do Catolé em Campina Grande, após inquietações dos líderes comunitários da localidade, que questionavam a presença de catadores de materiais recicláveis informais que acondicionavam os resíduos sólidos coletados no interior e exterior de suas residências. Após longo processo de formação em Educação Ambiental, com o apoio do GGEA/UEPB foi possível despertar os profissionais que estavam adormecidos na informalidade para a organização em associação.
Sumé- ACLMS	A família dos catadores de materiais recicláveis que sobrevivia há mais de 20 anos nessa atividade, cansados da humilhação rotineira, sentiram a necessidade de mudanças, sendo assim, organizaram-se e fundaram a ACLMS, com a contribuição da UFCG e da Secretaria de Obras do município de Sumé-PB. Esta associação atuou em cinco lixões do município. Atualmente, atuam dentro do “aterro controlado”.
Cajazeiras- ASCAMARC	Surgiu através da organização de catadores de materiais recicláveis informais do Bairro São Francisco, também conhecido como “Asa Sul”, localidade bastante descriminalizada por ser humilde e pela violência existente. Para essa organização e formalização a ASCAMARC contou com a contribuição técnica da Rede Cáritas, UFCG e IFPB. Atualmente, a ASCAMARC enfrenta vários conflitos internos, o mais relevante e contraditório, constitui a atuação de membros associados no interior do Lixão de Cajazeiras. Fato justificado pelos próprios associados pela indisponibilidade de espaço físico no Galpão sede.

No município de João Pessoa-PB (Mata Paraibana), com a representação da ASCARE JP, observam-se ações pontuais por parte dos poderes públicos, que foram obrigados pelo Ministério Público a fornecer fardamento, equipamentos de proteção individual, refeição para o almoço, pagamento do aluguel, água e energia dos galpões (Bessa e Cabo Branco). Há uma indignação generalizada de todos os catadores de materiais recicláveis que compõem a ASCARE JP, em relação à inserção do trabalho exercido; os mesmos afirmam que a prefeitura, os órgãos competentes e a sociedade como um todo, não oferecem suporte para a efetivação da coleta seletiva, ficando estabelecido esse sentimento na fala de um dos associados: “Eu não vi melhoria ainda, se está para acontecer a gente ainda está esperando... A gente continua esquecido! Sempre tem aqueles que separam, falta muita divulgação do nosso trabalho, até o apoio esqueceu da gente, o que faz é pouco! ”.

O município de Campina Grande tem avançado, mesmo que lentamente. Há um esforço mínimo dos poderes públicos em colocar o Plano Municipal de Resíduos Sólidos em prática e muita pressão por parte das assessorias técnicas das cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis (ONG

Centrac, UEPB, UFCG,)), dentre as ações, pode-se citar: encerramento do lixão, disposição final em aterro sanitário (privado), pagamento dos serviços prestados pelos catadores de materiais recicláveis no Projeto Recicla São João, que aconteceu no Evento “O Maior São João do Mundo”, no Parque do Povo.

A ARENSA neste momento, situada no Agreste (Campina Grande-PB) comparando as demais associações alvo desse estudo é o empreendimento que se sobressai, em termos de infraestrutura; coleta porta a porta, com materiais recicláveis previamente separados e higienizados; qualificação e empoderamento da profissão exercida fruto de um longo processo educacional, que iniciou desde a sua organização e perdura até os dias atuais (SILVA et al., 2012).

Apesar dos avanços, atualmente enfrenta conflitos internos, a exemplo do desmembramento da associação em duas unidades (Unidade I – Catolé, Unidade II – Portal Sudoeste), que de certa forma, tende a enfraquecer a articulação dos associados.

Os cenários observados em Sumé (Borborema) e Cajazeiras (Sertão) são mais preocupantes e insalubres para os catadores de materiais recicláveis, que compõem a ACLMS e ASCAMARC, respectivamente. A situação dos municípios citados é agravada pela ausência da gestão de resíduos sólidos que impulsiona a degradação socioambiental. É inadmissível que sete anos após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) estes municípios ainda operem vazadouros a céu aberto ou “pseudo-aterros” e que nestes locais exista a presença de catadores de materiais recicláveis, coletando, triando e acondicionando os resíduos sólidos misturados a amontoados de “lixo”.

A negligência e o esquecimento dos poderes públicos com essa classe social ficam evidenciados na fala do catador de material reciclável da ASCAMARC que atua dentro do lixão do município: “Não houve mudanças, essa Lei foi inventada para ir dinheiro para eles, que era para ajudar nós... Ninguém enxerga nós, nós somos igual a esse lixo, o mesmo lixo que tá aí no chão do lixão. A sociedade enxerga nós? Somos um nada!”.

Para os municípios de Sumé e Cajazeiras, a aplicabilidade da Lei 12.305/2010 e dos Planos Municipais de Gestão de Resíduos Sólidos, resumem-se em “projetos futuros”, a exemplo de construção de um galpão adequado com equipamentos (prensa, mesa de triagem, balança, empilhadeira) que provavelmente favorecerá o exercício laboral dos catadores de materiais recicláveis, conseqüentemente, a coleta seletiva nos municípios. Percebe-se que o alcance da sustentabilidade socioeconômica e ambiental, nesse momento requer o esforço mútuo e um olhar sensível que provoque mudanças na realidade atual.

## Conclusão

Lentamente os catadores de materiais recicláveis da Paraíba estão conquistando seu espaço na cadeia produtiva da reciclagem, no entanto, as lutas são diárias, principalmente pela invisibilidade social vivenciada por essa classe trabalhadora.

As associações estudadas ainda não possuem autonomia para gerir os seus empreendimentos, necessitando de apoio das assessorias técnicas para sanar questões burocráticas. Isso decorre da baixa escolaridade e baixa autoestima que os impedem de dialogar com os poderes públicos.

## Referências

- BRASIL. Política Nacional de resíduos sólidos. Lei 12.305/2010. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm).
- GESSER, M.; ZENI, A. A educação ambiental como uma possibilidade de promover cidadania aos catadores de materiais recicláveis. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, v.2. 2008.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Situação das catadoras e catadores de material reciclável e reutilizável. 2013. Disponível em: [www.ipea.gov.br/](http://www.ipea.gov.br/)
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7.ed. São Paulo: Atlas. 2010.
- PARAÍBA. Plano Estadual de Resíduos Sólidos. 2014. Disponível em: <http://www.paraiba.pb.gov.br>
- SILVA, M. M. P.; RIBEIRO, L. A.; CAVALCANTE, L. P. S.; OLIVEIRA, A. G.; SOUSA, R. T. M.; OLIVEIRA, J. V. Quando Educação Ambiental faz a diferença, vidas são transformadas. REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v.28. 2012.

**ALTERNATIVA DE LOGÍSTICA REVERSA DA GARRAFA PET (2L)**

**Elyziane Borges<sup>1</sup>**  
**Diego Silvestre<sup>2</sup>**  
**Marconi França<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Grupo de Pesquisa Design Sustentável, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil,  
elyziane@live.com; diego.ssilvestre@gmail.com  
mfrancauadi@gmail.com

**Introdução**

Os resíduos gerados pela humanidade nos últimos anos tiveram um acréscimo considerável e isso se deu pelo aumento da população mundial. Atualmente o número de habitantes do planeta é de 7,2 bilhões. Estima-se que em 2050 a população atingirá a marca de 9 bilhões, um acréscimo de 2,1 bilhões de habitantes que corresponde a um crescimento de 0,33% ao ano (ONU, 2013).

A quantidade produzida de resíduos sólidos no planeta é de 1,4 bilhões toneladas anuais, que determina uma média de 1,2 kg por dia per capita. Os países mais desenvolvidos do mundo são responsáveis por quase a metade desse total, as instituições Organização das Nações Unidas -ONU e o Grupo Banco Mundial -WBG estimam para o ano 2024 um volume de 2,2 bilhões de toneladas anuais (WBG, 2014). Os dados fornecidos por essas instituições nos levam a entender que, no ano 2050 a quantidade de resíduos será superior em 50% a quantidade atual e esse fato exigirá a “quebra de paradigmas” para as questões sociais, econômicas e ambientais.

*Os resíduos sólidos urbanos*

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU's), vulgarmente conhecidos por lixo urbano, são resultantes das atividades doméstica e comercial das cidades. A composição das sobras pós-uso é o reflexo do perfil da população, depende diretamente da situação socioeconômica e das condições e hábitos de vida de cada um. Esses resíduos podem ser classificados das seguintes maneiras: matéria orgânica; papel e papelão; plásticos; vidro; metais; e outros: roupas, óleos de cozinha e óleos de motor, resíduos informáticos (RODRIGUES, 2009).

Dentre todos os tipos de RSU's produzidos, o plástico como um todo possui a menor taxa de reciclagem. Existe vários tipos de plásticos e também uma grande aplicação, o desafio é a recuperação desse material (reciclagem), uma vez que sua mistura perde suas propriedades originais e valor comercial. O Brasil atingiu 79,9 milhões de toneladas de RSU no ano de 2015. A estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no País para o material plástico é de 13,5%, que corresponde a 24.847,9 toneladas/dia (IPEA, 2012).

O PET descartado talvez seja o segmento que vem obtendo melhor resultado em relação aos plásticos pós-consumo, com taxas de reciclagem na ordem de 60%. O PEBD aparece em segundo lugar, com uma reciclagem pós-consumo de cerca de 20%; todos os outros polímeros, porém, apresentam taxas inferiores a 10% (IPEA, 2012).

PET é a sigla designada para: PET - Poli (Tereftalato de Etileno), poliéster, ou polímero termoplástico, isto é, uma espécie de plástico extremamente resistente e 100% reciclável cuja composição química não produz nenhum produto tóxico, sendo formada apenas de carbono, hidrogênio e oxigênio. Segundo o Sistema de Controle de Produção de Bebidas (SICOBEBE, 2014), confirma que 77% de todo refrigerante produzido no país é envasado em garrafas PET.

A evolução do consumo de PET no Brasil aumentou para períodos, sem influência comercial de eventos, de 2009 a 2011 uma média de 16.6 kton. Enquanto para períodos atípicos, copa do Mundo e Olimpíadas (2014/2016) o consumo de PET usado para embalar bebidas e alimentos saltou de 515 kton (2011) para 756 kton (2016) (ABIPET, 2016).

*Lixo urbano e aquecimento global*

Os tipos de resíduos (orgânicos biodegradável ou sólido) e como os tratamos é o principal problema do planeta que a cada ano ver o aquecimento global aumentar. Os elementos químicos gerados

são um dos maiores problemas da gestão, vida útil, fechamento e revitalização das áreas ocupadas dos aterros sanitários, devido ao risco de explosões e incêndios.

O Painel Intergovernamental de Mudanças de Carbono (IPCC) aponta que as emissões de metano ( $\text{CH}_4$ ) tem um grande potencial de aquecimento global, a quantidade de 1 g desse poluente equivale a 25 g de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). Através dos estudos do CETEA e CEMPRE (2008) os resíduos descartados pelos brasileiros geraram uma efetiva emissão de 158 milhões de toneladas de carbono equivalente (isto é:  $1\text{g CH}_4 = 25\text{g CO}_2\text{eq}$ ).

Diante do fato, em 2010 no Brasil foi aprovada a Lei 12.302/2010 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que promoveu um acordo significativo entre empresas e governo federal para implantação da logística reversa de embalagens em geral. A associação Compromisso Empresarial para Reciclagem - O CEMPRE é responsável pela coordenação da coalizão de empresas da indústria e do comércio na organização do sistema de coleta e retorno de embalagens ao setor produtivo. Foi através dessa iniciativa que se começou se estabelecer uma cultura sobre os RSU's, além de promover o retorno do pós-consumo através de reciclagem, por "tabela" favorece a inclusão social, melhora a economia e pratica a responsabilidade ambiental.

### *Logística reversa*

Levou-se quase duas décadas para o Brasil institucionalizar a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12305/2010). No contexto, a logística reversa é definida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (MMA, 2010).

Apesar da Colisão empresarial promovida pela Lei, do avanço alcançado, da conscientização da sociedade industrial e social em relação ao lixo produzido, o desafio do Brasil é ainda muito grande. É ambiciosa, o governo brasileiro projetou um compromisso de reduzir de 36,1% a 38,9% até 2020 os gases de efeito estufa (CEMPRE, 2015).

A reciclagem do PET em 2015 atingiu o índice de 51% e o restantes representam um problema não só do Brasil, mas global, pois o tempo de decomposição das garrafas PET na natureza é de no mínimo 100 anos (ABIPET, 2017).

As garrafas PET pós-consumo é um material que desperta interesse no catador, segundo o Portal do Meio Ambiente, um quilo de garrafas PET no Brasil é R\$ 0,60. Se um catador trabalhar 25 dias e coletar no mínimo 50 kg por dia obterá uma renda de R\$ 750,00, valor que pode ajudar na economia familiar.

Uma maneira mais econômica de aproveitamento da garrafa PET pós-consumo para um determinado fim, seguindo o mesmo caminho da logística reversa, sem utilizar o processo de reciclagem, mas que exigisse de informações sobre as propriedades físicas e mecânicas da garrafa de PET como poderia?

Essa preocupação é analisada por Gonçalves (2015) que investiga uma rotina de uso da máquina universal de ensaios mecânicos EMIC DL 2000, para a realização de ensaios de compressão em garrafas PET no sentido longitudinal recebendo a força em sua base e gargalo. Além de entender sua resistência seu trabalho desperta a utilidade de um resíduo para um determinado fim mediante suas propriedades mecânicas.

Este trabalho analisa os casos descritos na literatura, com o objetivo de destacar o conceito de logística reversa para as atividades de reaproveitamento de garrafas de PET (2L) pós-consumo, a sustentabilidade ambiental e a preocupação de fornecer a resistência mecânica do diâmetro desse material.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho avalia a resistência à compressão da garrafa PET quando submetida a uma força transversal, ou seja, ação que suprime o seu diâmetro ocasionando um aumento da seção transversal do corpo de prova (garrafa). O objetivo do ensaio (ASTM D 2659:2011) é demonstrar que esse material apresenta ou não uma boa resistência mecânica.

Para realização do teste foram adquiridas três garrafas PET pós consumo, estas foram higienizadas e separadas em um lote denominado PA. As garrafas foram identificadas respectivamente como corpo de prova PA-1, PA-2 e PA-3.

Para caracterizar os corpos de prova deve-se considerar que, a quantidade de ar no interior da garrafa não foi mensurada, que a altura 340mm e o diâmetro 97mm da mesma são constantes. Logo peso e densidade são as únicas variáveis dos corpos de prova. Os corpos PA-1 e PA-3 pesaram 49,9g, o PA-2 pesou 46,1g. A densidade de PA-1 e PA-3 foi de  $0,022\text{g}/\text{cm}^3$  (este valor foi o mesmo devido ao peso), a densidade de PA-2 foi  $0,023\text{g}/\text{cm}^3$ .

Na Figura 1 destaca-se o posicionamento da garrafa PET no momento dos ensaios (Equipamento Instron 66) realizados no Laboratório CERTBIO/UFCG/PB.



Figura 1. Equipamento Instron 66.

Nas condições do ensaio pode-se destacar os seguintes pontos, tempo de teste que é uma variável e a taxa de compressão exercida que é uma constante de 10 mm/min. O tempo de ensaio por corpo de prova foram os seguintes, PA-1: 10min7seg; PA-2: 9min25seg; PA-3: 6min35seg.

## Resultados e Discussão

O ensaio de compressão é um esforço axial que tende a provocar encurtamento ou ruptura do corpo submetido a este. Essa aplicação de carga a qual o corpo é submetido é essencial para a construção de um diagrama que expressa a relação entre Compressão/Deformação do corpo de prova testado. Com isso, ocorre um aumento da seção transversal do mesmo, isso quando a deformação do material nesta direção é permitida, pois deve-se considerar que seu volume permanece constante. Esse fato foi observado nos resultados dos ensaios do lote PA (PA-1, PA-2 e PA-3) na Figura 2.

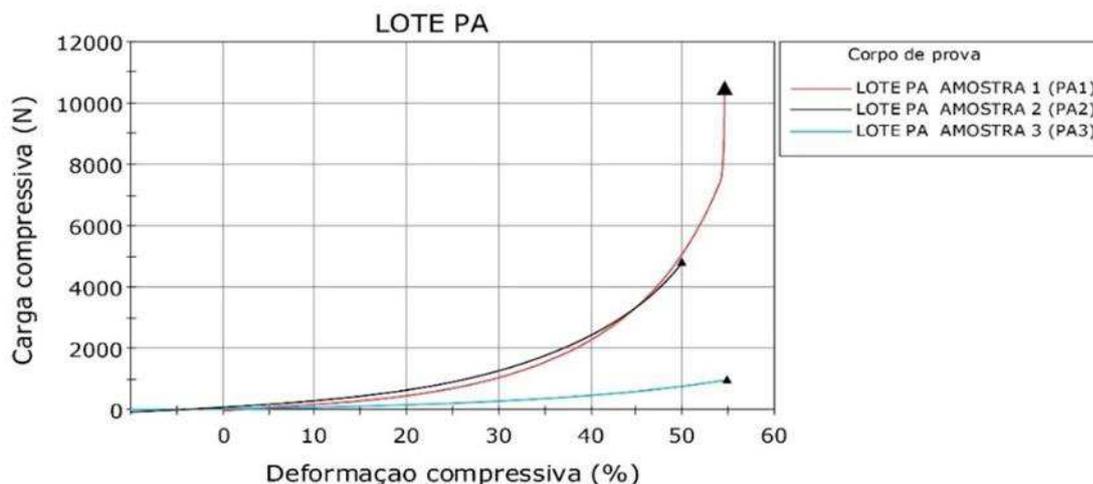


Figura 2. Gráfico dos resultados dos ensaios de compressão dos PA 1, PA 2 e PA 3.

Analisando os resultados apresentados na Figura 1, o corpo de prova PA-1 foi submetido a um teste de compressão de 98% de deformação de seu diâmetro total, foi uma meta pré-estabelecida no equipamento para o início dos ensaios. Durante esse ensaio, considerado como “ensaio piloto”, observa-se no Figura 1 uma crescente elevação da carga compressiva acima de 10.000 N que correspondeu uma deformação aproximada de 55%. Fato este que ocasionou o “transbordamento” do equipamento. Em outras palavras o transbordamento significa que o equipamento do ensaio atingiu seu limite. Assim esse parâmetro foi importante para evitar seu transbordamento e sua configuração (50%).

Todas as análises serão comparadas no ponto máximo de deformação compressiva de 50%, esse valor será suficiente para verificar como se comporta os corpos de prova e quanto de carga compressiva os mesmos suportam. Tendo em vista que 50% será o valor máximo considerado nos três corpos testados necessita destacar que o PA-1 nesse ponto atingiu 5.170 N de resistência compressiva.

O resultado do Corpo de prova PA-2 mostrou que, o valor máximo de carga compressiva atingida foi de 5.468 N que quando convertido em quilogramas representa 557,59 Kg/f para um período de tempo de 9,25 minutos. O Corpo de prova PA-3 atingiu o valor máximo de carga compressiva de 1073,755 N que representa 109,49 Kg/f em 6,35 minutos. Resultado divergente dos ensaios anteriores causado por uma quantidade de ar na embalagem inferior aos restantes do lote. Pois, observou-se que a carga compressiva, durante o ensaio, atingiu a deformação compressiva em um menor tempo.

Os resultados dos ensaios são fatos que comprovam a boa resistência da garrafa PET a cargas compressivas executadas em sentido transversal, as mesmas não sofreram nenhuma ruptura na estrutura física, vazamento do ar contido em seu interior, como também não existiu deformação no seu corpo. Com a integridade mantida e com uma média de 398 kg/f suportada podemos concluir que, a viabilidade de uso da garrafa PET oriunda do descarte pós-consumo como matéria prima de baixo custo, tem potencial e um amplo campo de descobertas a ser explorado.

## Conclusão

Através deste trabalho pode-se comprovar que a garrafa de politereftalato de etileno (PET) pós-consumo pode ser utilizada como matéria-prima devidos os resultados obtidos de sua resistência em relação a carga compressiva ensaiada. Nessa visão, a pratica da logística reversa para esse resíduo é salutar para redução de consumo de energia no processamento do material (no caso da reciclagem).

Os ensaios comprovam que o material descartado possui propriedades mecânicas para a resistência compressiva. E através dessa característica reaproveitar garrafas PET pode ser mais um “caminho” viável de reduzir esse resíduo, como também despertar uma aplicação para a embalagem distinta do processo de reciclagem (sem uso de energia), promover a inclusão social, reduzir a extração de material virgem. Por outro lado, favorece a inclusão social por meio de cooperativas de catadores, gerando emprego e renda. Certamente, essas alternativas podem somar com outros esforços para contribuir no sentido de minorar o efeito do CO<sub>2</sub>eq no planeta.

## Referências

- ABIPET. Panorama da Indústria do PET no Brasil: mercado, perspectivas, reciclagem. 2016. Disponível em: [www.abipet.org.br](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 22/02/2016.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. Norma ASTM D 2659:2011, 2011.
- CEMPRE. Compromisso Empresarial Para Reciclagem. Ficha técnica PET - O mercado para reciclagem. 2008. Disponível em: <http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/8/pet>. Acesso em: 3 de setembro, 2017.
- RODRIGUES, Ê. F.; FORMIGONI, A. A busca pela sustentabilidade do PET, através da sustentabilidade da cadeia de suprimentos. 2009. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5b/2/A.%20Formigoni%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acesso em: 3 de setembro, 2017.
- GONÇALVES. Desenvolvimento de rotina de uso da máquina universal de ensaios mecânicos emic dl 2000 em compressão de garrafas pet tratadas termicamente. 2010. Disponível em: [http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/Trabalho\\_de\\_Curso\\_Andre.pdf](http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/Trabalho_de_Curso_Andre.pdf). Acesso em: 3 de setembro, 2017.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Brasília: Livraria do Ipea, 2012. 82p. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf). Acesso em: 3 de setembro, 2017.
- MMA. Ministério do meio ambiente - Logística reversa. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>. Acesso em: 3 de setembro, 2017.
- ONU. Assembleia Geral das Nações Unidas. Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos da Criança. 1989. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 3 de setembro, 2017.

Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>. Acesso em: 3 de setembro, 2017.

SICUBE. O setor de bebidas no Brasil. 2014. Disponível em: [https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3462/1/BS%2040%200%20setor%20de%20bebidas%20no%20Brasil\\_P.pdf](https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3462/1/BS%2040%200%20setor%20de%20bebidas%20no%20Brasil_P.pdf). Acesso em: 3 de setembro, 2017.

WBG. World Bank Group. Revista em Discussão: Resíduos Sólidos. Brasília - DF: Senado Federal, v. 22, 30 set. 2014. Bimestral. Disponível em: <http://www12.senado.leg.br/emdiscussao/edicoes/residuos-solidos>. Acesso em: 3 de setembro, 2017.

Testes realizados no Laboratório de avaliação e desenvolvimento de biomateriais do Nordeste - CERTBIO - UFCG. 2016.

**ANALISE DE ADESÃO A PROPOSTA DA COLETA SELETIVA EM CONDOMÍNIOS**

**Soraya Nascimento Oliveira<sup>1</sup>**  
**Ellen Alves de Araujo Silva<sup>2</sup>**  
**Juan Pierry Pereira de Oliveira<sup>3</sup>**  
**Luiza Eugênia da Mota Rocha Cirne<sup>4</sup>**  
**Marx Prestes Barbosa<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Estudos e Pesquisa em Gestão Integrada de Resíduos – GPRS, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil, oliveirasorya4@gmail.com  
ellen\_alvesjp@hotmail.com; juanpieerry@gmail.com  
luiza.cirne@yahoo.com.br; marxprestesbarbosa@gmail.com

**Introdução**

A gestão dos resíduos sólidos domésticos, quando não implantada adequadamente se torna um problema ambiental que tem impacto direto na qualidade de vida das pessoas, especialmente nas grandes e médias cidades brasileiras, mas outro contraponto que deve ser analisado, se constitui, também, em oportunidades para obter o comprometimento das populações com a sustentabilidade.

O gerenciamento inadequado dos resíduos sólidos está associado à degradação do solo e subsolo, à contaminação do ar e dos mananciais hídricos e lençóis d'água subterrâneos (ZANTA & FERREIRA, 2003). De acordo com a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS e dispõe sobre “seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas a gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis” (Art. 1º) (BRASIL, 2010).

Nessa perspectiva, beneficia o meio social e ambiental, diminuindo a exploração de recursos naturais renováveis e não-renováveis, reduzindo gradativamente o consumo de energia e uso e extração de matéria-prima nos processos industriais para geração de novos produtos.

Além disso, se tratando de reutilização e reciclagem de produtos para a geração de novos produtos destacamos a matéria orgânica por ser um dos resíduos que fecha ciclo da reciclagem, e assim, a reciclagem de resíduos sólidos beneficia diretamente na melhoria da limpeza das cidades e da qualidade de vida da população, buscando-se a conscientização ambiental como fator a contribuir diretamente no aumento da vida útil dos aterros sanitários, e por conseguinte, a diminuição da poluição do solo, da água e do ar, a proliferação de doenças e da contaminação dos alimentos.

Influenciando direta e indiretamente na diminuição de custos de produção pelas indústrias que reaproveitam o material reciclável como fonte de substituição de matéria-prima virgem. Dessa forma, consolidando a inclusão social por meio da geração de emprego e renda para famílias carentes que se beneficiam no processo de reciclagem dos resíduos sólidos, e assim, ocorre o fortalecimento das organizações comunitárias, por serem atores integrativos nesse processo.

**Material e Métodos**

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologias Agroambientais no campus I da Universidade Federal de Campina Grande. Os dados analisados foram advindos dos relatórios finais do Projeto de extensão Coleta seletiva em condomínios residenciais dos anos 2015 e 2016.

Foram realizadas análises comparativas e os dados explorados em tabelas e gráficos. Durante o período de atuação, foi comprovado um aumento relevante na quantidade de resíduos no ano de 2016 (Figura 1).

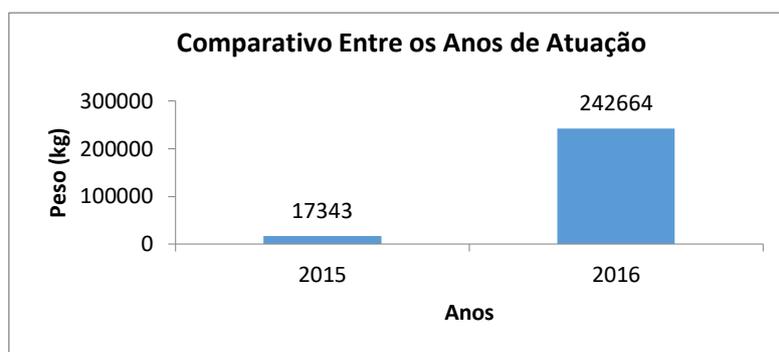


Figura 1. Comparativo entre os anos de atuação do projeto da quantidade de resíduos coletados nos anos de 2015 e 2016.

Conseguindo atingir o objetivo de número de adesão de condomínios, além disso, consta o aumento das adesões entre os anos de 2015 e 2016 como nos ilustra na Figura 2.

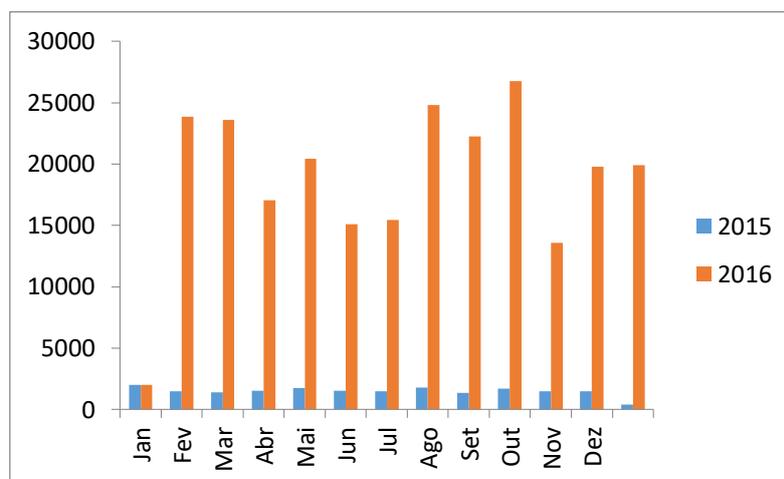


Figura 2. Evolução da adesão de condomínios entre o ano de 2015 e 2016.

E assim, passando de 24 a 33 condomínios atendidos entre os anos de 2015 e 2016, como a Tabela 1.

Tabela 1. Quantidade de condomínios atendidos pelo projeto em números

Ano	Número de Condomínios atendidos
2015	24
2016	33

Observou-se melhorias nos gerenciamentos de resíduos nos condomínios, visto à realização de diagnóstico, dimensionamento e aquisição de coletores nos condomínios, possibilitando a diminuição dos impactos ambientais e melhorando a qualidade de vida para as pessoas na comunidade e um aumento na renda mensal dos trabalhadores da COTRAMARE. Podemos perceber o aumento de resíduos recicláveis secos para os beneficiários e a destinação correta dos resíduos nesses espaços através da Figura 3.

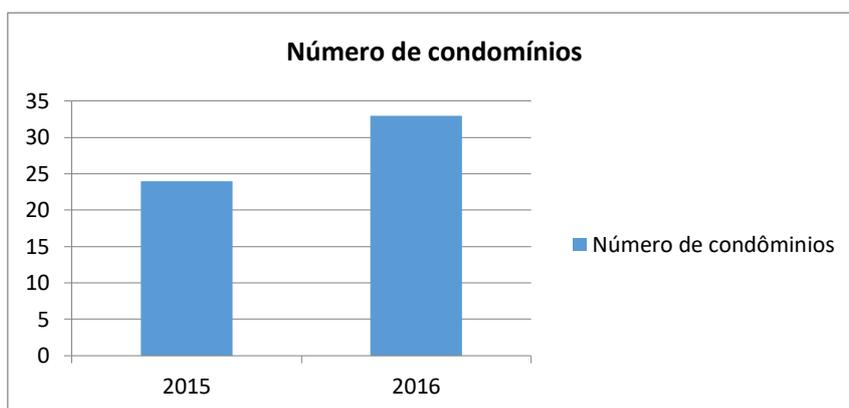


Figura 3. Quantidade de Condomínios Atendidos pelo Projeto em Números.

Contudo, este projeto promoveu a conscientização e sensibilização dos condôminos sobre os resíduos sólidos por eles gerados por meio da educação ambiental, atingindo diretamente o seu público alvo a partir das reuniões com os condôminos, e ainda, mediante apresentação do projeto e produção de cartilhas de conscientização para dar-se o descarte adequado dos resíduos sólidos recicláveis, e assim fomentar novos atores sociais que visam a conservação e proteção ambiental e tenham uma visão crítica sobre a sua geração de resíduos sólidos, dessa forma, tornando-os responsáveis tanto na geração quanto no consumo.

### Conclusão

A adesão a coleta seletiva em condomínios teve um aumento significativo no ano de 2016, com interesses em aderir essa estratégia de gerenciamento e gestão ambiental. Observou-se a desistência de alguns condomínios por motivos diversos, como o desinteresse dos responsáveis em impor regras de responsabilidade aos moradores dessas residências, como também o desinteresse em descartar o resíduo separadamente. As ações do referente projeto visam a diminuição de envio de resíduos recicláveis secos para o aterro sanitário, uma vez que estes são passíveis de reaproveitamento e comercialização pelos catadores.

### Referências

- BARBOSA, M. P. Relatório final do projeto coleta seletiva em condomínios. UFCG. 2015.
- BRINGHETI, J. Coleta Seletiva dos Resíduos Sólidos Urbanos: Aspectos Operacionais e da Participação da População. Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, 2014.
- CEMPRE. Caderno Metodológico Sobre Coleta Seletiva Em Condomínios. Capacitação em Saneamento Ambiental-Programa de apoio a Extensão Universitária/MEC/CIDADES, 2007.
- CIRNE, L. E. DA M. R. A Coleta Seletiva como Subsídio à Criação de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) em Campina Grande-PB: Implicações Ambientais, Econômicas e Sociais. 2010.
- EIGENHEER, E. M.; FERREIRA, J. A.; ADLER, R. R. Reciclagem: Mito e Realidade. Rio de Janeiro. Folio 2005.
- MAGERA, M.; ROBLES, D.; FIOCCO, D.; ANTUNES, R. VERDES. Viabilidade Econômica da Reciclagem dos Resíduos Sólidos. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas - IFCH-Departamento de Sociologia-UNICAMP/SP, 2004.

## **ANÁLISE DA DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM ÁREA RURAL DE CAMPINA GRANDE-PB**

**Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>1</sup>**  
**Rubênia de Oliveira Costa<sup>2</sup>**  
**Emanuela Priscila Araújo Pereira<sup>3</sup>**  
**Viviane Farias Silva<sup>4</sup>**  
**Adnelba Vitória Guimarães Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Tecnologia de Convivência com o Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, antunes@deag.ufcg.edu.br

<sup>2</sup> Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, UFCG/CCTA, Pombal – PB, Brasil, rubeniaadm@gmail.com

<sup>3</sup>União de Ensino Superior de Campina Grande-UNESC, emanuellapriscilla10@gmail.com

<sup>4</sup> Tecnologia de convivência com o semiárido, UFCG/CTRN, Campina Grande – PB, Brasil, flordeformosur@gmail.com

<sup>5</sup> Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG/CTRN, Campina Grande – PB, Brasil, adnelba\_vitoria@hotmail.com

### **Introdução**

A geração de resíduos sólidos é inevitável, principalmente decorrente ao capitalismo que estimula o consumismo da população, elevando a produção de resíduos gerados, assim como o aumento populacional acelerado incrementa este índice. No ano de 2015, apenas na região Nordeste esta produção alcançou cerca de 5 mil toneladas e conforme a SNIS\_RS (2016) apenas 78,6% foram recolhidos, observando que há déficit de coleta dos resíduos produzidos assim como destinação final adequada.

Na zona urbana há a coleta periódica dos resíduos sólidos, geralmente o município é responsável por esta atividade. A população paga para execução deste recolhimento através da taxa de Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU). A arrecadação pelos serviços de coleta e disposição final deveria ter maior clareza para a população, induzindo a coleta seletiva e a redução da produção dos resíduos, segundo Magalhães (2009). Brasileiro e Lacerda (2002) afirmam que o serviço de coleta de resíduos, para ser eficiente é preciso toda o perímetro urbano seja atendido e em períodos regulares. A gestão dos resíduos sólidos correta, inclui seguir as normas e legislações pertinentes, para preservar o meio ambiente e a saúde pública, com tratamento adequado para cada tipo de resíduos (IWAI, 2012).

Nas áreas rurais mesmo não abrangendo a maior concentração de pessoas, também produzem resíduos sólidos e decorrente a distância da zona urbana, não são contemplados com a coleta dos resíduos. A zona rural possui as mesmas características na produção de resíduos da zona urbana, mas utilizam descarte inapropriado, ocasionando poluição ambiental e degradação do meio ambiente.

Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se analisar a disposição final dos resíduos sólidos em área rural de Campina Grande-PB.

### **Material e Métodos**

A pesquisa executada é considerada como exploratório descritiva, por haver menor severidade mas proporciona uma visão global da área através das observações, descrições da situação encontrada no local, de acordo com Gil (1999) e Polit et al. (2004). A pesquisa foi realizada em zona rural de Campina Grande-PB, conforme observa-se na Figura 1, com Latitude 7°15'4.52"S e Longitude 35°51'59.32"O.

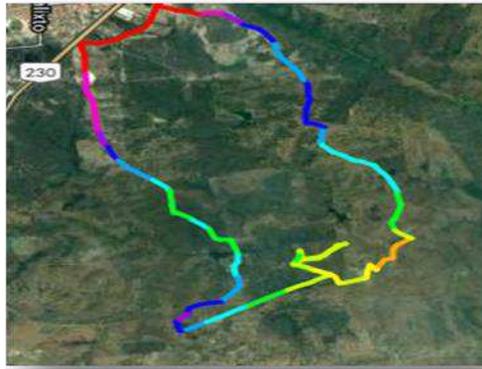


Figura 1. Localização da área rural de estudo no Município de Campina Grande-PB.  
Fonte: Google Maps, 2017.

A análise ocorreu através da identificação das formas de deposição dos resíduos sólidos na área em estudo sendo observadas a partir de visitas in loco, e realização de registros fotográficos.

### Resultados e Discussão

Observa-se na Figura 2, vestígios de resíduos na mata fechada, como garrafas PET e sacolas plásticas, assim como o abandono de residências em grau de deterioração bastante significativo, resultado do êxodo rural. A área estudada não há passagem de recolhimento de resíduos sólidos, com disposição de lixo diretamente no meio ambiente, degradando o local e em decorrência poluindo solo, água, e animais, sendo causa de mortes de animais por ingerir estes resíduos. Uma parte da área avaliada compreende vegetação caatinga ainda preservada, com passagem estreita, ambiente para passeios, como caminhadas, trilha de motos e bicicletas, que foram verificados no local, contudo as pessoas que vem apreciar a beleza devem ter consciência de não deixar resíduos, preservando o local.

Segundo Moura et al. (2015) a decomposição da garrafa PET ocorre no mínimo em cerca de 100 anos em média, dependendo das condições ambientais. Em relação aos plásticos a preocupação ambiental é semelhante as garrafas PET. Guama et al. (2008) relatam que mesmo sendo destinado ao aterro sanitário, os plásticos sintéticos levam séculos para ocorrer sua degradação, a queima deste material é prejudicial porque liberam toxinas perigosas a saúde. Por isso a importância de aplicar tratamentos adequados para cada resíduo.

Loss et al. (2014) constataram que os tipos de resíduos gerados e dispostos inadequadamente, provoca impactos ambientais negativos. De acordo com Cerreta et al. (2013) a prática das queimadas ou soterramento para a eliminação desses resíduos é uma prática inadequada, devido aos seus impactos negativos ao ambiente. Ao se enterrar o lixo sem critérios de seleção, muitos moradores podem danificar bens fundamentais para a produção na agricultura, como o solo de onde muitos agricultores retiram seu sustento.



Figura 2. Presença de lixo e residências abandonadas.

Na Figura 3, foi verificado na área rural disposição de resíduos de forma inadequada, sendo observados lixos de diversas origem, domésticas, construção, animais mortos em fase de decomposição, sendo um indicio para presença de roedores e urubus. No percurso para áreas, na estrada de terra é encontrado facilmente a disposição de resíduos sólidos e uma das práticas visivelmente utilizada para descarte final além de lançamento no ambiente a pratica da queimada. A justificativa para este método de descarte final decorrente a ausência de recolhimento de lixo, o que reduziria esta pratica nestes locais, que são mais distantes dos centros urbanos.

Cerreta et al. (2013) afirmam que a queima do lixo doméstico reciclável é citada com 37% pelas famílias sendo um dos principais métodos utilizados para sua destinação final o que pode causar sérios problemas ao ambiente e a saúde dos moradores que residem nestas localidades, pois possuem na sua composição vários elementos químicos principalmente inorgânicos que causam a contaminação aeróbica e riscos de incêndios.

Nessas áreas rurais é necessário um planejamento para recolhimento dos resíduos e conscientização ambiental da população, por meio de educação ambiental e projetos de conservação do ambiente, possibilitando melhores condições de vida em áreas rurais da cidade.



Figura 3. Disposição dos resíduos na zona rural de Campina Grande e prática de queimadas.

### Conclusão

Na zona rural de Campina Grande-PB, a disposição dos resíduos sólidos é realizada de forma incorreta e práticas como a queimadas, degradando o meio ambiente. Importante o planejamento de recolhimento dos resíduos desta área, minimizando os impactos ambientais.

### Referências

- BRASILEIRO, L. A.; LACERDA, M. G. Análise de uso de SIG no sistema de coleta de resíduos sólidos domiciliares em cidades de pequeno porte. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória: ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002.
- CERRETTA, G. F.; SILVA, F. K.; ROCHA, A. C. Gestão Ambiental e a problemática dos resíduos sólidos domésticos na área rural do município de São João -PR. *Revistaea*, v.1, n.43, 2013.
- GUAMA, F. F. M. C.; COSTA, R. V. A. C.; ROCHA, H. L.; ISENSEE, F. V.; FUTURO, L. L. Lixo plástico de sua produção até a madeira plástica. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de produção, Rio de Janeiro, 2008.
- IWAI, C. K. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas e do solo em áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: aterro sanitário em valas. São Paulo. 2012.
- LOSS, J. F.; MASCHIO, M.; PAZINATO, C. A.; FRANK, F.; SOUZA, G.; MARTINS, L. F. B. Avaliação da disposição inadequada de resíduos sólidos em área de preservação permanente. IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental. Porto Alegre-RS, 2014.

MAGALHÃES, T. Manejo de resíduos sólidos: sustentabilidade e verdade orçamentária com participação popular. Lei nacional de saneamento básico: perspectivas, para as políticas e a gestão dos serviços públicos, Livro III: Prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília: Programa de Modernização do Setor Saneamento. p.520-528. 2009.

MOURA, R. G.; LOPES, P. L.; SILVA, L. V.; BALDEZ, P. P. Logística reversa das garrafas PET, sua reciclagem e a redução do impacto ambiental. In: XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2015.

SNIS-RS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento SNIS. Resíduos Sólidos (RS). O diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 2016. 156p.

## ***ANÁLISE DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE RECALQUES UTILIZADO EM MONITORAMENTO GEOAMBIENTAL***

**Raquel Freitas Reis<sup>1</sup>**  
**Cláudio Luís de Araújo Neto<sup>2</sup>**  
**Breno Moura de Araújo Nóbrega<sup>3</sup>**  
**Vanderson de Lima Reis<sup>4</sup>**  
**William de Paiva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, raquel\_f\_r@hotmail.com; claudioluisneto@gmail.com  
breno.moura.n@gmail.com; wili123@ig.com.br

<sup>4</sup> Professor e Pesquisador do Campus Manaus Distrito Industrial, Instituto Federal do Amazonas, Manaus – Amazonas, Brasil, king75br@gmail.com

### **Introdução**

Para compreender qualquer fenômeno é necessário observar comportamentos, para isso, os sistemas de medições são aliados importantes para o desenvolvimento científico, pois através das informações obtidas pelos instrumentos é possível analisar os parâmetros e chegar a possíveis conclusões daquilo que se está investigando. Os sistemas de medições devem apresentar exatidão e precisão em suas leituras, com pouca margem de erro, para gerar resultados confiáveis e interpretações seguras. Para Marconi (2016), os dados adquiridos pelos sistemas de medições são os alicerces para a compreensão e interpretação de um fenômeno em investigação.

Na geotecnia ambiental, o uso dos sistemas de medições é de fundamental importância, visto que obra de aterro sanitário é uma alternativa amplamente utilizada para a disposição e tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Para Boscov (2008) o monitoramento geotécnico e ambiental de aterros sanitários, possui como função, fornecer informações para o controle da estabilidade estrutural e do impacto ambiental, além do conhecimento do comportamento mecânico e físico dos resíduos e dos materiais que o compõe.

Os sistemas de medições utilizados para o monitoramento de recalques (deformações verticais) geralmente são as adaptadas da geotecnia clássica, embora os maciços de RSU apresentem um comportamento diferenciado dos observados em solos. Para o monitoramento de recalques em profundidade, a compreensão dos comportamentos requer maior atenção. Segundo Melo (2003) os recalques que se dão ao longo da profundidade da massa de lixo, apresentam diferentes velocidades de degradação ao longo do tempo, fator que pode comprometer na estabilidade do maciço. Swati e Joseph (2008) afirmam que compreender os padrões de recalques dos RSU é fundamental para a concepção de um aterro eficiente, mantendo os vários elementos de engenharia de uma instalação.

Uma das metodologias utilizadas para monitoramentos de recalques em profundidade é descrita por Leite (2008) e Farias (2014), e consiste na distribuição de placas magnéticas ao longo da profundidade do maciço. Nas placas são acoplados ímãs axiais, para geração do campo magnético e possuem um orifício central que as permitem transcorrer por um tubo guia que é instalado verticalmente na base inferior da massa de resíduo e se prolonga até a camada superior do maciço. O processo de medição se dá através da inserção no tubo guia de um fio graduado, que possui em uma de suas extremidades uma sonda composta por um sensor que detecta o campo magnético, viabilizando assim o conhecimento do posicionamento das placas.

O presente trabalho tem como objetivo analisar os sistemas de medições que são utilizados pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA), da Universidade Federal de Campina Grande – PB, para medir recalques em profundidade em escala real e escala de laboratório, calibrando-os com aceitação de erros toleráveis nas medidas.

## Material e Métodos

Para a elaboração deste trabalho, desenvolveu-se um ensaio para analisar os sistemas de medições que são utilizados pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Paraíba, para monitorar os recalques em profundidade.

### *Os sistemas de medições*

Foram analisados dois sistemas de medições, o primeiro é o sistema de medição utilizado para monitorar recalques em profundidade na célula experimental (lisímetro). Este sistema possui um fio graduado de 5 m de extensão, em uma das suas extremidades possui um sensor que identifica o campo magnético e na outra extremidade possui um multímetro que é acionado com a identificação do campo magnético, como pode ser observado na Figura 1a. O outro sistema de medição é utilizado para medir recalques em profundidade no aterro sanitário de Campina Grande/PB, Este sistema possui um fio graduado de 30 m, em uma de sua extremidade existe um sensor que identifica o campo magnético, e na outra extremidade possui um diodo emissor de luz e uma buzina que são acionados quando é identificado o campo magnético, conforme observado na Figura 1b.



Figura 1. Sistemas de Medições de Recalques em Profundidade.

### *O ensaio*

Para analisar os dois sistemas de medições desenvolveu-se um protótipo para testes, este protótipo simula em escala reduzida a metodologia de placas magnéticas, sendo composta de um tubo guia e placas magnéticas distribuídas ao longo da profundidade. No tubo guia realizou-se um corte transversal de 0,04 m de largura e 1,5 m de altura. No interior do tubo guia, foi fixada uma fita métrica de 1,5 m, com a função de analisar as medidas, através da observação visual da localização da placa magnética. As placas magnéticas ficam seguras através de cabos de nylon, o qual possuem ajustes que proporcionam o deslocamento das placas.

Foram selecionadas 5 pessoas (operadores), que usualmente realizam esta atividade de medição, utilizando a metodologia já citada na revisão. Inicialmente a placa magnética foi alocada a uma altura de 0,70 m da base do protótipo, essa altura foi visualizada a partir da fita métrica posicionada no interior do tubo guia, após essa etapa o tubo guia foi lacrado, para que os operadores não visualizassem o local da placa magnética. Os operadores foram solicitados individualmente para realizarem as medidas com ambos os sistemas de medição, sem que mantivessem contato posterior a medição, para que não houvesse influência na leitura dos dados coletados. Posteriormente, a placa magnética foi deslocada para a altura de 1,47 m da base do protótipo e realizou-se o mesmo procedimento. Cada operador realizou três leituras com os determinados sistemas de medições, nas alturas pré-estabelecidas. As etapas podem ser observadas na Figura 2.



Figura 2. O ensaio para análises dos sistemas de medição.

## Resultados e Discussão

Realizaram-se seis leituras por operador, sendo três medições com o sistema de medição utilizado no aterro sanitário, identificado como SM1 e três medições com o sistema de medição utilizado na célula experimental identificado como SM2, para cada altura. O comportamento das médias das leituras por operador para a altura de 0,70 m, está sendo demonstrado na Figura 3.

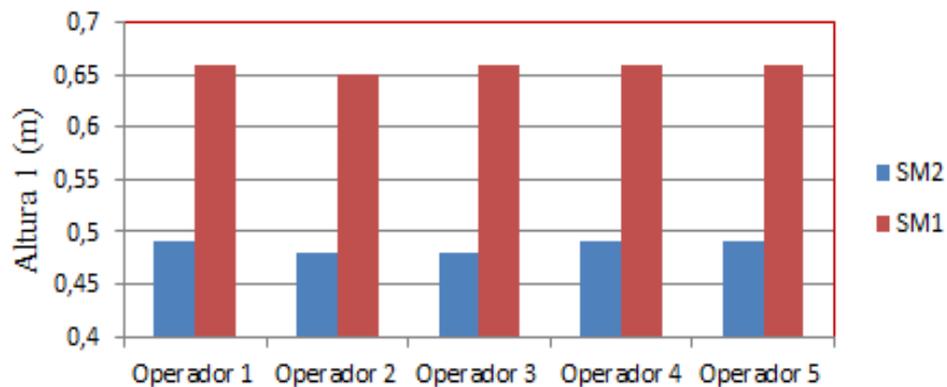


Figura 3. Dados da análise para 0,70 m de altura.

Para calcular a faixa de erro média das medidas, utilizaram-se as Equações 1 e 2. Sendo a Equação 1 a média das medidas e a Equação 2 a faixa de erro média.

$$M_{med} = \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5}{5} \quad (1)$$

Para a altura de 0,70 m, seguem os seguintes resultados: para o SM1 o  $M_{med}=0,65$  m e para o SM2 o  $M_{med}=0,48$  m. Na altura de 1,47 m, para o SM1 o  $M_{med}=1,46$  m e para o SM2 o  $M_{med}=1,27$  m.

$$FE_{med} = \frac{(M_{máx} - M_{med}) + (M_{med} - M_{mín})}{2} \quad (2)$$

As faixas de erros médias são de aproximadamente: Para a altura de 0,70m, o SM1 é igual a 0,005 m e para o SM2 igual a 0,005 m. Para a altura de 1,47 m, para SM1 o resultado foi de 0,005 m e para SM2 o resultado foi de 0,01 m. Observando assim, que os erros de medidas entre operadores não foram tão discrepantes.

Para calibração dos sistemas de medições, verifica-se que o erro tolerável entre a SM1 fica em aproximadamente 0,20 m e para o SM2 fica em aproximadamente 0,04 m, sendo que esses valores devem ser descontados ou considerados na realização das medidas.

## Conclusão

As leituras não apresentaram grande faixa de erros de medição nas medidas realizadas entre os cinco operadores. Embora tenham apresentado diferenças nas medições de pequena significância para

este tipo de monitoramento, estes podem ser explicados pelo fato das interferências externas o qual este processo de medição está sujeito, como: vento, temperatura, a fadiga do operador, o erro de visualização das medidas e a falta de periodicidade de calibração do sistema de medição.

Quando comparado o valor que mais se aproxima do valor real (medido pela fita métrica), com o valor de identificação do campo magnético, observa-se que a SM1 apresenta maiores diferenças, isso devido ao fato dos sistemas de medições utilizados nesta análise possuem sensores com especificações técnicas diferenciadas, como a sensibilidade apresentadas por cada sensor. O que explica a diferença de identificação do campo magnético entre os dois sistemas de medições, verificando que o sensor utilizado no monitoramento do aterro sanitário, possui maior sensibilidade, identificando o campo magnético mais facilmente.

Os sistemas de medições analisados neste trabalho apresentam boas respostas de medições, entretanto, propõe-se como pesquisas futuras, o aprofundamento de melhorias de técnicas de medições, como a automatização do sistema, para diminuição dos erros e a mínima necessidade da presença de operadores em campo para realizarem monitoramentos, principalmente quando se trata de aterros sanitários, que são ambientes insalubres e de grandes áreas de investigação.

### **Referências**

- BOSCOV, M. E. G. Geotecnia Ambiental. Oficina de Textos. 2008.
- MANCONI, A. Monitoring. In: Encyclopedia of Engineering Geology: Springer. 2016.
- MELO, M. C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de resíduos sólidos da Muribeca. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2003.
- FARIAS, R. M. S, VIEIRA, J. M, RIBEIRO, L. S, MONTEIRO, V. E. D. Estudo de parâmetros de resíduos sólidos urbanos em uma célula experimental. VII Congresso de Iniciação Científica da UFCG. 2011.
- SWATI, M. JOSEPH, K. Settlement analysis of fresh and partially stabilised municipal solid waste in simulated controlled dumps and bioreactor landfills. Waste Management, v. 28, p.1355–1363. 2008.
- LEITE, H. E. A. S. Estudo do comportamento de aterros de RSU em um biorreator em escala experimental na cidade de Campina Grande – PB. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. 2008.

## ***ANÁLISE DO PERFIL DOS ALUNOS E FUNCIONÁRIOS DO CDSA-UFCG SOBRE O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS NO CAMPUS***

**Augusto José da Silva Rodrigues<sup>1</sup>**  
**Álberi Medeiros Santos<sup>2</sup>**  
**Heloyza Kethylin Ribeiro Alves<sup>3</sup>**  
**Cecir Barbosa de Almeida Farias<sup>4</sup>**  
**Wagner Farias Gouveia<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – Paraíba, Brasil,  
augustojrodrigues@gmail.com; alberimedeiros123@gmail.com  
heloyzakethylin@hotmail.com; cecir.almeida@gmail.com  
wagou.sb@gmail.com

### **Introdução**

Após a Revolução Industrial, mais precisamente no Século XVIII, o processo de urbanização ficou mais intenso. Em consequência disso, tornou-se mais evidente as poluições oriundas de práticas inadequadas ocasionadas pela população. Vale salientar que, segundo Hoffmann (2011), um dos grandes desafios que as cidades encontram, é como conciliar a vida urbana e o desenvolvimento ambiental.

Neste sentido, percebe-se que as medidas sustentáveis não são tomadas por grande porcentagem da sociedade. Por isso, faz-se necessário que existam interferências da população no sentido de preservar o meio ambiente, já que, os problemas ambientais locais, tais como a degradação da água, do ar e do solo, do ambiente doméstico e de trabalho, tem impactado significativamente a saúde humana (PIGNATTI, 2004).

Assim, sabe-se que, como consequência de uma maior produção de lixo, a população lança resíduos sólidos diretamente em áreas de preservação, apesar de existir uma coleta de resíduos sistemática, por parte do órgão público local, mostrando a importância de se executar trabalho de educação ambiental nas comunidades (PEREIRA et al., 2015).

Segundo a NBR 10.004/04, os resíduos sólidos urbanos (RSU), são definidos como “resíduos nos estados sólidos e semissólidos que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Estes ainda podem ser definidos como o resultado de atividades humanas.

De acordo com Cabral (2010), os resíduos sólidos se classificam em 7 (sete) tipos: resíduos residenciais; resíduos de serviços de saúde (RSS); resíduos da construção civil ou resíduos de construção e demolição (RCD); resíduos de poda e capina; resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários e, resíduos de serviço comercial e resíduo de varrição, feiras e outros. Mattos et al. (2008), acrescenta a existência dos resíduos eletrônicos, os e-waste ou produtos eletrônicos que ficam obsoletos e são descartados pela população, tais como: televisores, computadores, celulares, aparelhos de som, copiadoras, etc. É importante ressaltar que o e-lixo (lixo eletrônico) difere-se fisicamente e quimicamente dos outros tipos de lixo, apresentando materiais perigosos que necessitam de descartes e manejos corretos para não afetem os ecossistemas (BARRETO & BARATA, 2016).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é traçar o nível de conhecimento dos alunos e de alguns funcionários do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) sobre a destinação dos resíduos (com ênfase nos eletrônicos) no campus, bem como o seu tratamento final. Vale salientar que, essa análise busca, também, avaliar os conhecimentos dos alunos e funcionários sobre alguns temas, sendo eles: resíduos, lixo, resíduo eletrônico, lixo eletrônico, política nacional dos resíduos sólidos e coleta seletiva.

### **Material e Métodos**

Este trabalho apresenta os resultados de uma atividade realizada dentro de um Projeto de Extensão em andamento na UFCG, campus CDSA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, intitulado: Gestão de resíduos eletroeletrônicos no município de Sumé aplicando princípios

dos 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar). A atividade em questão foi elaborar um questionário semiestruturado (Tabela 1) com 20 perguntas a respeito dos resíduos (com ênfase nos eletrônicos) gerados no campus, bem como outros termos específicos, que são importantes para a adoção de uma política sustentável em universidades. Em seguida, o mesmo questionário foi aplicado a alguns funcionários da universidade, sendo eles: o diretor, o prefeito e 5 funcionários da ZELO (empresa terceirizada responsável pela limpeza do CDSA).

Tabela 1. Questionário aplicado aos alunos e funcionários do CDSA - UFCG

Questionário aplicado aos alunos e funcionários do CDSA - UFCG		Sim	Não
Pergunta			
P1	Você sabe para onde é destinado o lixo descartado no CDSA?		
P2	Você está satisfeito com a coleta de lixo no CDSA?		
P3	Você sabe como é tratado o lixo do CDSA?		
P4	Você sabe como funciona o aterro sanitário?		
P5	Você sabe de algum impacto ambiental que tenha sido ocasionado pelo descarte incorreto no CDSA?		
P6	Você sabe quem é o responsável pelo tratamento do lixo no CDSA?		
P7	Você sabe o que significa coleta seletiva?		
P8	Você acha que o CDSA deveria adotar uma política de coleta seletiva?		
P9	Você saberia fazer o descarte de lixo corretamente, caso houvesse coleta seletiva no CDSA?		
P10	Você sabe os benefícios da coleta seletiva?		
P11	Você acha que os funcionários responsáveis pela coleta de lixo saberiam separar corretamente o lixo, caso houvesse coleta seletiva no CDSA?		
P12	Você sabe a diferença entre lixo e resíduo?		
P13	Você sabe o que significa o termo lixo eletrônico?		
P14	Você sabe o que significa o termo resíduo eletrônico?		
P15	Você conhece a política nacional dos resíduos sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010)?		
P16	Você sabe os malefícios que podem ocasionar o descarte inadequado de resíduos eletrônicos?		
P17	Você possui lixo eletrônico na sua casa?		
P18	Você, como aluno ou funcionário do CDSA, acredita que a universidade deve mudar a maneira como o lixo é descartado?		
P19	Você separa o lixo da sua casa para reciclagem da cidade?		
P20	Você seria a favor da instalação de um novo tipo de lixeira exclusiva para o descarte de resíduos eletrônicos?		

## Resultados e Discussão

O questionário (Tabela 1) foi aplicado no CDSA - UFCG com 30 alunos escolhidos de forma aleatória dentro do campus. A Figura 1 mostra os resultados das 20 perguntas.



Figura 1. Respostas do questionário aplicado aos alunos do CDSA.

A partir das respostas obtidas, percebe-se que mais de 60% dos alunos não possuem conhecimentos sobre a coleta, destinação e tratamento do lixo do CDSA, bem como não sabem quem são os responsáveis por essas atividades. Outro fator negativo é que, apesar do aterro sanitário ser um sistema favorável, que objetiva diminuir o impacto do lixo no mundo, sobretudo da contaminação do solo, água e ar, apenas 14 alunos têm conhecimento sobre o seu funcionamento.

Em relação a coleta seletiva, onde os resíduos são previamente separados para uma melhor destinação, 70% dos alunos sabem o que é esse tipo de coleta e 83,3% conhecem seus benefícios, no entanto, apesar de 100% dos alunos acharem que o campus deve adotar essa política, há alunos que não sabem como fazer o descarte correto de lixo, assim como também, funcionários que não saberiam separar corretamente esses materiais, caso houvesse a coleta seletiva.

Em consequência, viu-se que 27 alunos sabem o que é “lixo eletrônico”, porém, apenas 21 sabem o que significa o termo “resíduo eletrônico”. Sabe-se, portanto, que os princípios sustentáveis de reaproveitamento (reciclar, reutilizar e reduzir) que estão atrelados ao termo “resíduo” não são valorizados pelos alunos ou os mesmos não sabem os valores econômicos, sociais e ambientais dessa política. Talvez, uma justificativa seja o desconhecimento (por parte de 76,66% dos estudantes) sobre a política nacional dos resíduos sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010).

Por fim, como fator positivo, 100% dos entrevistados são a favor da instalação de um novo tipo de lixeira (proposta deste estudo), exclusiva para o descarte de resíduos eletrônicos. Vale salientar que, 93,3% dos alunos acreditam que o CDSA deve mudar a maneira como o lixo é descartado, mas, apenas 3 alunos contribuem para a separação dos resíduos. Assim, é viável que palestras e incentivos sustentáveis sejam implantados na universidade, a fim de motivar que todos os alunos possam participar da coleta seletiva, tanto no campus, quanto nas suas casas, contribuindo significativamente para a redução de impactos ambientais, bem como para a geração de empregos.

A Figura 2 mostra os resultados das 20 perguntas respondidas pelos 7 funcionários (prefeito, diretor e os 5 funcionários da ZELO). Como observado no gráfico da Figura 2, algumas respostas tiveram destaque: apenas 4 funcionários sabem para onde é destinado o lixo descartado no CDSA. Desses, mais de 50% não sabem como o lixo é tratado, nem quem são os responsáveis por essas atividades. Dos entrevistados, apenas 2 conhecem o funcionamento do aterro sanitário, bem como os benefícios da coleta seletiva. Em consequência, 42,85% dos funcionários não saberiam fazer o descarte do lixo corretamente, caso houvesse coleta seletiva no campus. Apenas 1 funcionário sabe a diferença entre os termos “lixo” e “resíduo” e 2 conhecem a política nacional dos resíduos sólidos.

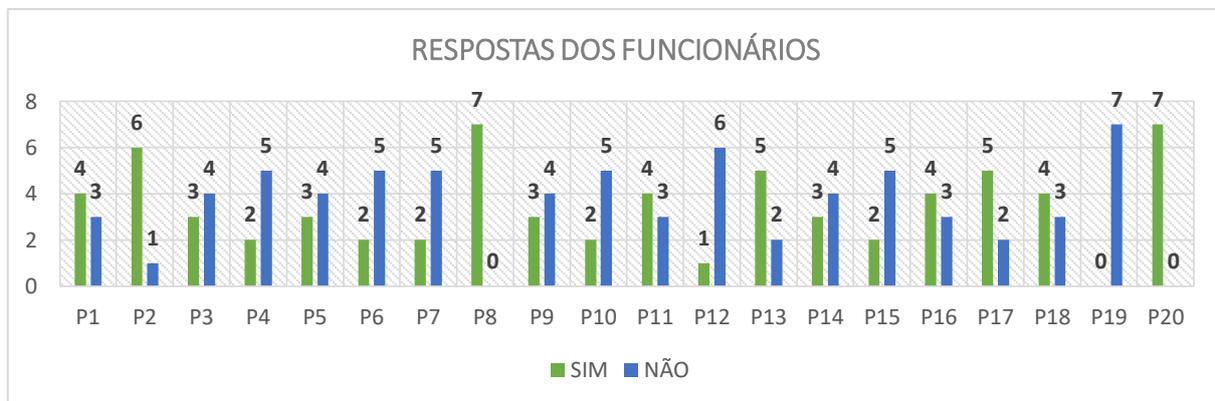


Figura 2. Respostas do questionário aplicado aos funcionários do CDSA.

Como observado no gráfico da Figura 2, algumas respostas tiveram destaque: apenas 4 funcionários sabem para onde é destinado o lixo descartado no CDSA. Desses, mais de 50% não sabem como o lixo é tratado, nem quem são os responsáveis por essas atividades. Dos entrevistados, apenas 2 conhecem o funcionamento do aterro sanitário, bem como os benefícios da coleta seletiva. Em consequência, 42,85% dos funcionários não saberiam fazer o descarte do lixo corretamente, caso houvesse coleta seletiva no campus. Apenas 1 funcionário sabe a diferença entre os termos “lixo” e “resíduo” e 2 conhecem a política nacional dos resíduos sólidos.

Mesmo com poucos conhecimentos a respeito e não realizando a separação de resíduos e reciclagem na sua casa, todos os funcionários (100% dos entrevistados) apoiam a instalação de um novo tipo de lixeira (proposta pelo projeto), exclusivo para o descarte de resíduos eletrônicos.

## Conclusão

O objetivo do trabalho foi concluído, a medida em que foi possível traçar o perfil dos alunos e de alguns funcionários do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), sobre a destinação dos resíduos (com ênfase nos eletrônicos) no

campus, bem como o seu tratamento final. Vale salientar que, este trabalho é fruto de um Projeto de Extensão em andamento na UFCG, campus CDSA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido. Assim, mostra a importância da interação entre sociedade-universidade para reduzir problemas em comum.

Diante dos dados coletados, tendo em vista o consumo demasiado da população da universidade, observou-se a falta de conhecimentos por parte dos alunos e trabalhadores do campus a respeito da coleta e destinação do lixo. Assim, se faz necessário um trabalho de conscientização através de apresentação de palestras, cursos, informações, projetos e diversas atividades disponíveis aos estudantes, funcionários e comunidade, com o intuito de difundir não apenas assuntos da área de Meio Ambiente relevantes para tais pessoas, mas também sobre a forma de realizar descartes corretos, prevenindo muitos impactos ambientais.

### Referências

- BARRETO, F.; BARATA, A. J. S. S. Lixo Eletrônico: uma análise de duas organizações que atuam no ramo de provimento de acesso a internet no Município de São Gabriel, Rio Grande do Sul. 13ª Mostra de Iniciação Científica, 1-2. 2016. Disponível em: <http://trabalhos.congrega.urcamp.edu.br/index.php/mic/article/view/769>.
- CABRAL, E. Considerações sobre resíduos sólidos. IFCE/PGTGA, Disciplina: Gestão de Resíduos Sólidos.1-41. 2010. Disponível em: [http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao\\_de\\_Residuos\\_Solidos\\_PGTGA/CONSIDERACOES\\_SOBRE\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/Gestao_de_Residuos_Solidos_PGTGA/CONSIDERACOES_SOBRE_RESIDUOS_SOLIDOS.pdf).
- HOFFMANN, R. C., DUTRA MIGUEL, R. A.; PEDROSO, D. C. A importância do planejamento urbano e da gestão ambiental para o crescimento ordenado das cidades. Revista de Engenharia e Tecnologia, v.3, n.3, p.1-70. 2011.
- MATTOS, K. D. C., MATTOS, K. M. D. C.; PERALES, W. J. S. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1-28. 2008.
- NBR. 10.004 resíduos sólidos: Classificação. Rio de Janeiro. 2004.
- PEREIRA, J. S., GUIMARÃES, J. P.; FARIAS, M. S. S. Diagnóstico da poluição ambiental em área de preservação no município de Lagoa Seca-Paraíba. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.10, n.1, p.11-14. 2015.
- PIGNATTI, M. G. Saúde e ambiente: as doenças emergentes no Brasil. Ambiente & Sociedade, v.7, n.1, p.133-144. 2004.

## **ANÁLISE ENERGÉTICA DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**Alana S. S. Santos<sup>1</sup>**  
**Lidja N. T. Alves<sup>2</sup>**  
**Herbet F. S. Sousa<sup>3</sup>**  
**Antônio B. Oliveira Neto<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Coordenadoria de Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, alana.santiago@ee.ufcg.edu.br

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, lidja.alves@ee.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, herbet.sousa@ee.ufcg.edu.br

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, antonio.barbosa@dee.ufcg.edu.br

### **Introdução**

Na sociedade moderna, a exploração de energia é um dos principais insumos para a manutenção das atividades. O advento da tecnologia ao passo da evolução das necessidades do homem fez com que a exploração de recursos em significativa quantidade e qualidade passasse a ser um dos assuntos mais cuidadosamente tratados nos últimos anos.

O crescimento impulsionado do consumo em geral, embora possa refletir o desenvolvimento econômico de uma região, traz à tona a problemática do possível esgotamento dos recursos naturais. Uma maneira de conter a expansão do consumo sem comprometer qualidade de vida e desenvolvimento econômico tem sido o estímulo ao uso eficiente e programas de conservação (ANEEL, 2008, p.48).

A necessidade de suprir a demanda crescente por energia endossa a necessidade do avanço nos estudos de como racionalizar e melhor aproveitar a energia na forma primária. Neste contexto, a gestão orientada ao aproveitamento da biomassa, proveniente de resíduos potencialmente energéticos, na forma de biogás é uma solução eficiente que, além de possibilitar o reuso técnico de uma significativa parcela recursos recicláveis que seria desperdiçada, reorienta o seu despejo na natureza. Além disso, é uma fonte de energia renovável, auxilia na diminuição do CO<sub>2</sub> na atmosfera e na redução da quantidade de dejetos nos aterros.

O Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) tem por finalidade atender sua comunidade estudantil, servindo gratuitamente refeições balanceadas e higienicamente seguras no almoço e no jantar, no campus de Campina Grande. Nele é servido diariamente mais de quatro mil refeições, número que proporciona elevada quantidade de resíduos provenientes dos processos de cozinha, distribuição e consumo. Além disso, é destacado o alto consumo de gás (GLP) na preparação dos alimentos.

Dito isto, a motivação desta pesquisa é apontar o potencial energético do reaproveitamento dos resíduos alimentares do RU da UFCG na forma de biogás, utilizável nos processos de produção da cozinha. Propõe-se, portanto, um importante indicativo de viabilidade econômica para autoprodução do gás de cozinha em substituição/complementação à compra de gás convencional GLP, constituindo, assim, uma forma de gerenciamento dos resíduos provenientes do RU.

### *Fundamentação Teórica*

#### *Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO)*

Os resíduos nos estados sólidos ou semissólidos, orgânicos ou inorgânicos, resultantes das atividades da comunidade, sejam de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial agrícola ou de serviços e varrição, são definidos como Resíduos Sólidos (ABNT, 2004, p.21). Muitos destes, quando bem gerenciados, podem ser diretamente aproveitados e/ou comercializados.

### Resíduos Alimentares (RA)

Resíduos Alimentares (RA) correspondem à parcela de RSO proveniente do preparo e consumo de alimentos de consumo humano, seja em etapa industrial, de transporte, comercial ou doméstica. A maior parte deste conjunto é integrada por cascas diversas, participação elevada devido aos processos de colheita e preparo. Fazem parte ainda deste total, as verduras e legumes, assim como os restos de comida em geral, principal fonte dos RA domiciliares. Neste sentido, o reaproveitamento industrial dos resíduos é considerado atrativo, a destacar a produção de biogás, passível de aproveitamento energético (FERREIRA, 2015, p.248).

### Aproveitamento do Biogás

O biogás é uma mistura gasosa natural que resulta dos processos de fermentação anaeróbica dos RSO, especificamente volumes de RA diluídos, mediante atividades de decomposição de microrganismos específicos. Estes processos envolvem quatro etapas principais: hidrólise, fermentação; conversão; e metagênese (METCALF & EDDY, 1991).

As características dos RSO utilizados na produção do biogás, assim como os processos de sua obtenção determinam as frações de cada gás presentes nesta mistura. Uma constituição típica do biogás pode ser verificada na Figura 1(a) (Programa de Pesquisas em Saneamento Básico, [PROSAB], 2003, p. 124). Outra característica relevante do biogás é o seu poder calorífico. Sendo assim, na Figura 1(b) pode ser visto a representação do valor energético do biogás frente a outros combustíveis convencionalmente utilizados (PROSAB, 2003, p.127).

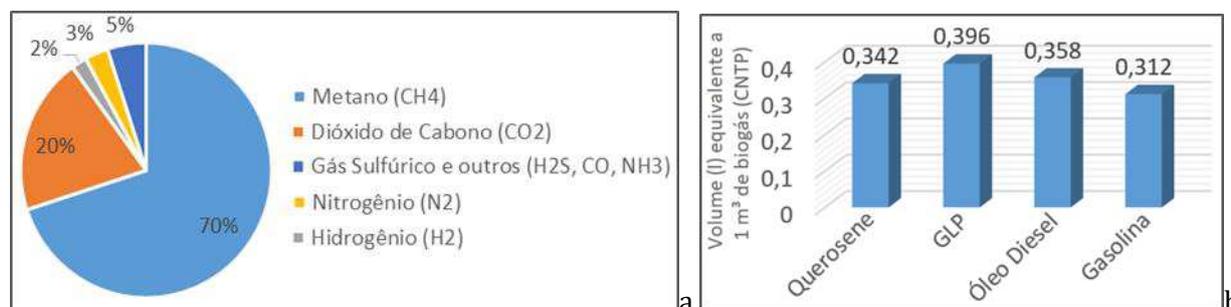


Figura 1. (a) Uma concentração típica do biogás; (b) Gráfico de equivalência entre o biogás e outros combustíveis.

### Material e Métodos

A metodologia empregada, neste trabalho, é descrita no sequenciamento de etapas a seguir:

Etapa 1 – Levantamento de dados relativos aos rejeitos/restos de alimentos. Nesta etapa, foram qualificadas e quantificadas as sobras de alimentos produzidos no RU da UFCG junto aos responsáveis pela administração do RU.

Etapa 2 – Avaliação do potencial de geração de biogás no biodigestor. Esta avaliação baseou-se no aproveitamento de CH<sub>4</sub> (gás metano) proveniente dos resíduos alimentares. A concentração de sólidos refere-se ao resíduo total presente no substrato, quer seja de origem orgânica ou inorgânica, e é um indicador da massa total a ser tratada. Como no processo anaeróbio a bioconversão só irá acontecer na fração teoricamente orgânica do substrato, quanto maior a concentração de sólidos totais voláteis, também, deverá ser a taxa de bioconversão do resíduo. Diversos autores afirmam que a porcentagem de Sólidos Voláteis (SV), que compõem os resíduos alimentares, varia de 17,1 a 27,6% e que uma tonelada de SV produz cerca de 400 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub> em condições normais de temperatura e pressão (CNTP) (FERREIRA, 2015, p.248).

Etapa 3 – Estimativa do potencial teórico de geração. Esta estimativa pode ser realizada em função da alimentação diária de SV. Os resíduos alimentares possuem em média 23% de SV em sua composição. Portanto, em função da quantidade diária de rejeitos/restos de alimentos coletado na Etapa 1, é possível estimar a quantidade de SV presentes nos resíduos por dia.

Etapa 4 – Análise econômica para a queima do biogás. Visa obter o valor a ser economizado empregando o biogás em substituição ao GLP considerando a estimativa do potencial de geração (Etapa 3), o consumo semanal médio do GLP e o levantamento dos custos praticados no mercado para o GLP. Não foi considerada a perda existente na conversão em biogás.

## Resultados e Discussão

Os resultados deste trabalho seguem o sequencialmente de etapas descritos na metodologia. Para tanto, na elaboração do levantamento do quantitativo de rejeitos/restos de alimentos foi diagnosticado a composição dos resíduos produzidos. Esta composição, de caráter heterogêneo, possui uma maior frequência de resíduos gerados na etapa de preparo dos alimentos, a saber: talos e vegetais estragados; e cascas de frutas e verduras. Também foi notada considerável quantidade de temperos e, eventualmente, placas de gordura. Os rejeitos/restos de alimentos não consumidos pelos usuários do RU foram também colhidos, diariamente, de forma individual após os horários de almoço e jantar.

Após medições/pesagens, obteve-se a quantidade total de resíduos produzidos por meio da soma das quantidades de resíduos provenientes do preparo e dos rejeitos. Este quantitativo pode visto no gráfico da Figura 2.

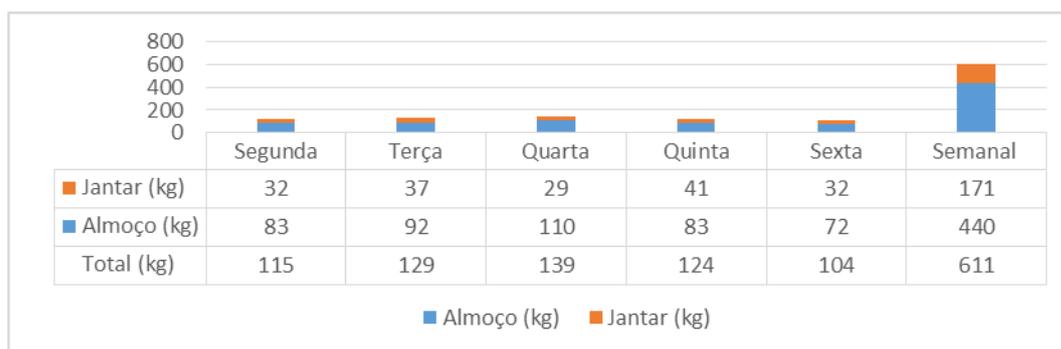


Figura 2. Produção diária média dos rejeitos do RU para um mês de medição/pesagem.

Considerando um mês típico de medição/pesagem, conforme apresentado na Figura 2, obtém-se um valor médio de 2.444 kg de resíduos alimentares a serem destinados ao lixo. Com isso, o biodigestor deve ser dimensionado para tratar uma quantidade de resíduo correspondente a 122 kg/dia, considerando que os resíduos são gerados de segunda a sexta feira.

### Potencial Teórico de Geração

A produção de biogás nos modelos de biodigestores existentes no Brasil pode ser estimada em função dos SV. Como os resíduos alimentares possuem em média 23% de SV em sua composição e uma tonelada de SV produz cerca de 400 m<sup>3</sup> de CH<sub>4</sub>, por meio dos dados coletados, para uma quantidade diária de 122 kg de resíduos temos uma quantidade de SV correspondente a 28,06 kg SV/dia, assim como, uma produção diária de 11,22 m<sup>3</sup>/dia de CH<sub>4</sub>.

O gás gerado na decomposição deste resíduo pode ser utilizado tanto para geração elétrica quanto na queima do cozimento dos alimentos na cozinha do próprio RU. Devido à baixa eficiência de conversão do biogás em energia elétrica, e a fim de se obter um sistema fechado, o biogás gerado é indicado ao cozimento dos alimentos produzidos no próprio RU. Para tanto, faz-se necessário à inclusão do dimensionamento e estudo de eficiência do biodigestor.

Deve-se levar em consideração que usos mais nobres do biogás requerem maiores tratamentos para sua purificação. Um m<sup>3</sup> de biogás equivale energeticamente a 0,396 l de Gás Liquefeito de Petróleo – GLP (PROSAB, 2003, p.128), como a capacidade de produção diária de biogás é de 11,22 m<sup>3</sup>, é gerado diariamente o equivalente a 4,44 l de GLP.

### Análise Econômica para a Queima do Biogás no RU

O RU tem capacidade de produzir diariamente 12,22m<sup>3</sup> de biogás, o equivalente a 4,44 l de GLP, diariamente, ou 22,2 l de GLP, semanalmente. Segundo informações da administração do RU, semanalmente são utilizados cerca de 2 botijões GLP 45kg, equivalente a 216 l de GLP. Analisando os valores de mercado, a capacidade de produção de biogás do RU equivale a R\$ 35,00 reais em combustível semanalmente (45 kg de GLP custam aproximadamente R\$170,00). Isto evidencia uma economia de gás de aproximadamente 10% da demanda total.

## Conclusão

Neste trabalho foi apresentada uma análise energética para os resíduos orgânicos produzidos no RU da UFCG e foi demonstrado que esses resíduos são adequados ao reuso por meio de tratamento em biodigestores.

O gerenciamento dos resíduos do RU, com a implementação de um sistema para produção de biogás, fornece destino adequado à matéria orgânica descartada diariamente no RU, o que diminui a contaminação ambiental. Sendo assim, evita impactos ambientais como emissões de gases de efeito estufa, poluição de águas subterrâneas e superficiais, além do aproveitamento energético do biogás gerado e a produção de biofertilizantes. Outra característica essencial, evidenciada neste trabalho, é a potencial economicidade gerada ao utilizar o biogás produzido no RU em substituição/complementação ao GLP.

Visando trabalhos futuros, nessa linha de pesquisa, sugere-se o estudo para diferentes configurações de biodigestores e a avaliação dos custos de instalação. Além disso, deve-se considerar o projeto de implantação na UFCG, definindo a localização e gestão do biodigestor. Recomenda-se, também, o levantamento do potencial de geração de resíduos orgânicos nas demais dependências da UFCG provenientes da coleta seletiva.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Professor Doutor Benedito Antônio Luciano, o qual, por meio do método de avaliação operatória da disciplina intitulada Eficiência Energética, foi o principal provocador desta pesquisa. E, com muito respeito, ao corpo de funcionários que compõe o RU e a Pró-reitora de Assuntos Comunitários (PRAC) da UFCG.

## Referências

- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de Energia Elétrica do Brasil. 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR. 10.004 - Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: 2004.
- CORTEZ, L., LORA, S., GÓMEZ, E. Biomassa para energia. 1ª. ed. Campinas: Editora da Unicamp. 2008.
- FERREIRA, B. O. Avaliação de um Sistema de Metanização de Resíduos Orgânicos Alimentares com Vistas ao Aproveitamento Energético do Biogás. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2015.
- GEBLER, L.; PALHARES, J. Gestão Ambiental na Agropecuária. 1ª. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2007.
- METCALF, E. EDDY, M. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. 3ª ed. Nova York: McGraw-Hill. 1991.
- PROSAB. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico. Rede Cooperativa de Pesquisas/ Digestão Anaeróbia de Resíduos Orgânicos e Aproveitamento de Biogás. 2003. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/ProsabStulio.pdf>.

## **APROVEITAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL DOS RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL E GERAÇÃO DE ENERGIA NA UFSM**

**Mauricio Sperandio<sup>1</sup>**  
**Adrieli Ruviaro<sup>2</sup>**  
**Guilherme Domeneghi<sup>3</sup>**  
**Priscila Ebert<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> CEESP, UFSM, Santa Maria – RS, Brasil, mauricio.sperandio@ufsm.br  
adrieli.ruviaro@hotmail.com; guilhermedomeneghi@gmail.com  
pri.ebert@hotmail.com

### **Introdução**

É de suma importância para o desenvolvimento sustentável dos países buscar soluções para diversificar os recursos e descentralizar a geração de energia, utilizando principalmente os recursos renováveis e que não requerem alta tecnologia (SOUZA et al., 2004). O significativo crescimento populacional colabora para o consumo demasiado dos recursos, destinados principalmente para a produção de alimentos e energia e, como consequência, há um aumento na produção de resíduos, sejam eles sólidos ou líquidos.

Diante da união desses fatores tem-se buscado uma correlação para que os recursos sejam aproveitados da melhor forma possível, aliando também a redução nas emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Tendo em vista que a produção de alimentos não é um fator a ser limitado, a solução está em reaproveitar os resíduos gerados para produção de energia. Neste contexto o presente trabalho visa reaproveitar os resíduos de óleo de cozinha produzidos nos restaurantes universitários da Universidade Federal de Santa Maria para produção de biodiesel e geração de energia no campus, visando dois principais aspectos, evitar o descarte incorreto dos resíduos e reduzir a fatura de energia da universidade que atualmente se aproxima de um milhão de reais.

O descarte do óleo de fritura pode ser um problema, se feito de maneira inadequada, causando prejuízos ao meio ambiente, pois quando submetido a altas temperaturas sofre uma degradação que modifica as características físicas e químicas, tornando-se mais viscoso e ácido (COSTA, 2011). A cada um litro de óleo despejado no esgoto urbano cerca de um milhão de litros de água são poluídos (BARBOSA & PASQUALETTO, 2007) e estima-se que no Brasil sejam produzidos quatro bilhões de litros de óleo de fritura por ano, sendo que dois bilhões são descartados (SILVEIRA & VIEIRA, 2008). Dessa forma é essencial buscar alternativas para o reaproveitamento desse resíduo, de forma a agregar valor e evitar o seu descarte na natureza.

### **Material e Métodos**

O desenvolvimento do trabalho foi feito com o auxílio do software Vensim®, onde foi desenvolvida uma modelagem em Dinâmica de Sistemas, na qual leva em consideração as curvas de demanda da universidade e a disponibilidade de matéria-prima (óleo de fritura) como variáveis de entrada, fornecendo a fatura de energia sem a inserção do gerador, a fatura com a inserção do gerador, o consumo de biodiesel e matéria-prima, bem como os custos de produção do biodiesel.

A fatura atual de energia do campus é cerca de um milhão de reais, parte desse valor é devido às ultrapassagens de demanda contratada pela universidade, com isso a modelagem é feita para que o gerador entre em operação sempre que a demanda medida ultrapassar a demanda contratada. A modalidade tarifária no qual participa a universidade, bem como os dados de demanda, capacidade de produção de biodiesel e de geração de energia são apresentados nas seções a seguir.

#### *Estrutura tarifária da UFSM*

A estrutura tarifária é regulamentada por normativas sobre responsabilidade da ANEEL. Consumidor é o nome dado à pessoa física ou jurídica, no caso a universidade, que está conectado ao sistema elétrico de potência. A divisão entre os diversos tipos de consumidores é feita por grupos e respectivos subgrupos de acordo com a tensão de fornecimento da energia elétrica. A UFSM no caso

pertence ao grupo A, ou seja, conectados a alta tensão e subgrupo A4. Este subgrupo é aberto à escolha entre duas modalidades tarifárias, a horária azul e a verde. A modalidade que a universidade possui contrato é na horária azul, considerando diferentes valores de tarifas de acordo com o horário de ponta e fora de ponta, tanto na parcela de consumo quanto na de demanda. O valor do atual contrato para o período fora de ponta é de 5 MW e na ponta é de 3 MW. Com base no histórico de um ano de medição da potência ativa, durante o período de março de 2016 á fevereiro de 2017, o pico de cada mês é apresentado na Figura 1.

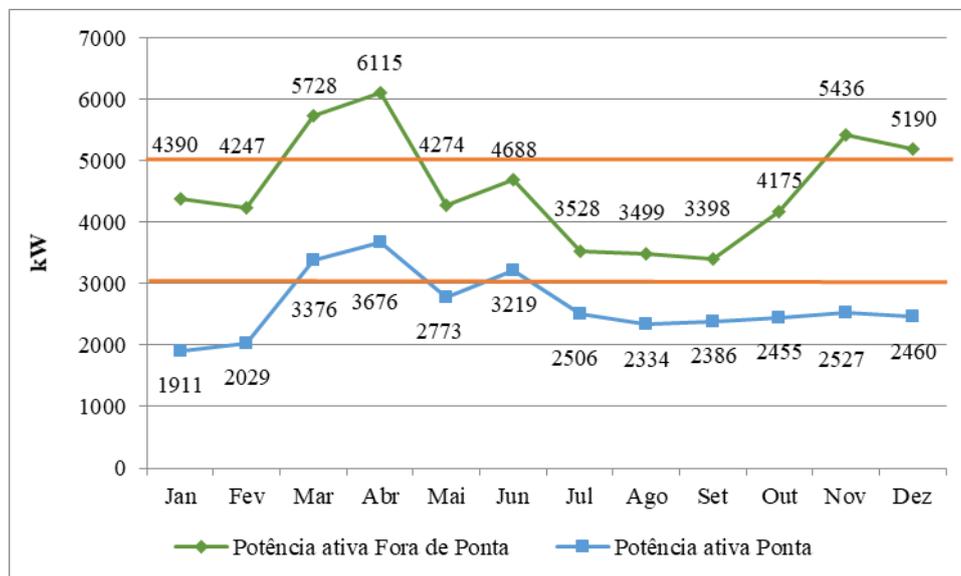


Figura 1. Picos da potência ativa nos dois períodos do dia e demanda contratada da UFSM.

A partir do resultado apresentado na Figura 1, vale ser destacada a importância em manter o equilíbrio entre a demanda contratada e a potência ativa, pois, o contrato é cobrado independente se a energia for ou não utilizada. Além disso, se a potência ativa ultrapassar em mais de 5% a demanda contratada, é cobrada a tarifa de ultrapassagem, com valor duas vezes maior quando comparado com a tarifa de demanda normal. Como pode ser visto, durante os meses de março, abril, junho e novembro a potência ativa ultrapassou em mais de 5% a demanda contratada. Já nos demais meses, pagou-se por uma demanda bem superior a atingida.

Juntamente com as parcelas de consumo e de demanda, também são considerados na composição da conta de energia elétrica final os possíveis acréscimos por bandeiras tarifárias, que podem chegar até R\$ 0,035 por kWh, e os tributos federais, estaduais e municipais.

#### *Capacidade de recebimento de óleo residual e produção de biodiesel*

A universidade possui uma planta de produção de biodiesel instalada dentro do campus com capacidade de produção diária de 100 litros, além disso, está sendo construída uma planta semi-industrial com capacidade de produção de 600 litros por dia. Com relação a capacidade de fornecimento de óleo dos RUs, atualmente os restaurantes vendem esse resíduo a um custo de 0,50 R\$ o litro, sendo que a capacidade total de fornecimento anual de óleo dos RUs é de 2755 litros.

O biodiesel é produzido a partir da reação de transesterificação, para o caso em análise onde a matéria-prima é o óleo residual o balanço de massa da reação é igual a 0,15 litros de metanol com 0,03 litros de metilato de sódio e 0,98 litros de óleo residual, essa reação resulta em 1 litro de biodiesel, 0,11 litros de glicerina e 0,04 litros de metanol (FANTINEL, 2016). Os custos associados a produção do biodiesel incluem a compra do óleo, os custos de reagentes, a recuperação do etanol e as despesas fixas.

#### *Capacidade instalada de geradores*

Atualmente, a universidade dispõe de diversos grupos geradores espalhados pelo campus. Esses são utilizados como geradores de backup. A Tabela 1 apresenta uma lista de geradores disponíveis na instituição.

Tabela 1. Geradores disponíveis no campus em 2017

Quantidade	Potência (KW)
2	30
1	55
1	200
2	240
1	360
1	450
<b>Total</b>	<b>1605</b>

Diante do que apresenta a Tabela 3, fica claro que há um grande potencial que pode ser utilizado para o controle de demanda da universidade, visando a redução do valor da fatura e o descarte otimizado do óleo de cozinha. A potência instalada atualmente na universidade ultrapassa os 1,5 MW, porém estão previstos novos grupos gerados, já em processo licitatório, onde a capacidade aumenta em 580 kW, fazendo com que o total gerado pelos grupos ultrapasse os 2 MW.

Com 8 grupos geradores já instalados e mais 5 em processo, o despacho pode ser otimizado. Visando a vida útil e considerando as manutenções dos grupos, o revezamento no despacho dos mesmos é uma opção. Dessa forma aumentamos a confiabilidade do modelo, reduzindo a probabilidade de eventual ultrapassagem de demanda contratada.

### Resultados e Discussão

A partir do modelo elaborado foi possível obter a quantidade de óleo residual utilizado, a potência gerada e o valor economizado na fatura de energia da universidade. Os meses escolhidos para simulação foram os que apresentaram ultrapassagem de demanda de acordo com a Figura 1. Os dados de consumo do gerador foram obtidos a partir da extrapolação do valor de consumo de um gerador de 635 kW com consumo de 17,4 litros a cada 15 minutos de operação para um gerador com a capacidade total instalada na UFSM apresentada na Tabela 3. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados obtidos

Mês	Consumo de óleo (litros)	Total economizado (R\$)	Potência gerada (kW)
Março	410,8	109.400,00	728
Abril	918,5	147.500,00	1.115
Junho	22,62	47.250,00	219
Novembro	63,74	29.710,00	436
Dezembro	29,49	21.310,00	190
<b>Total</b>	<b>1445,15</b>	<b>355.170,00</b>	

Com a análise da tabela é possível observar que foi possível reduzir R\$ 355.170,00 na fatura de energia consumindo um total de 1445,15 litros de óleo. Tendo em vista que a capacidade de recebimento de óleo anual é de 2755 litros, pode-se estudar a possibilidade de redução do contrato de energia e ampliação da geração.

### Conclusão

Este trabalho apresenta o estudo de um caso real, onde a geração distribuída é aplicada de modo a controlar a demanda de energia elétrica na UFSM. Para tal, o trabalho estuda a utilização dos grupos geradores já instalados na instituição e a utilização de biodiesel, produzido por uma planta instalada na própria instituição e com matéria prima fornecida principalmente pelos restaurantes universitários.

A instituição conta com capacidade instalada de geração de energia elétrica próxima dos 1,5 MW, e com disponibilidade futura ultrapassando os 2 MW. Dentro da instituição está em funcionamento uma planta de produção de biodiesel com capacidade de 100 litros diários, e com outra planta semi-industrial, já em processo de instalação, que amplia a capacidade para 600 litros diários. O êxito com o desenvolvimento do trabalho é real, visto que a maior parte dos recursos já está disponível. O modelo simulado obteve resultados positivos retornando para a instituição o saldo positivo próximo dos 350 mil reais anuais, já com as deduções dos custos de produção do biodiesel que incluem a compra do óleo, os custos de reagentes, a recuperação do etanol e as despesas fixas.

Muitos são os benefícios à instituição, além das vantagens econômicas e do descarte otimizado do óleo de cozinha produzido na instituição e região, também abre um campo de pesquisa com aplicação direta dentro da universidade para as mais variadas áreas de conhecimento, como, as engenharias, a química e as ciências rurais.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, ao Centro de Excelência em Energia e Sistemas de Potência (CEESP), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio e incentivo na realização deste trabalho.

### **Referências**

- BARBOSA, G. N.; PASQUALETTO, A. Aproveitamento do óleo residual na produção de biodiesel. Universidade Católica de Goiás. 2008.
- COSTA, F. P. Viabilidade da utilização de óleo de fritura para fabricação de biodiesel e demais produtos. VII Congresso nacional de excelência em gestão. 2011.
- FANTINEL, A. L. Análise da produção de biodiesel em pequena unidade de processamento empregando óleos residuais como matéria-prima. Universidade Federal de Santa Maria. 2016.
- SILVEIRA, D. A.; VIEIRA, G. E. G. Emprego do Óleo Residual De Fritura Na Produção, v.1, p.1-8. 2008.
- SOUZA, S. N. M. DE, PEREIRA, W. C., PAVAN, A. A., NOGUEIRA, C. E. C.; SORDI, A. Custo da eletricidade gerada em conjunto motor gerador utilizando biogás da suinocultura. Technology Acta Scientiarum, v.26. 2004.

## **APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DA CASCA DA GRAVIOLA PARA OBTENÇÃO DE FARINHA**

**Marcela Maria Toscano Krau<sup>1</sup>**  
**Felipe Soares de Almeida<sup>2</sup>**  
**Josivanda Palmeira Gomes<sup>3</sup>**  
**Romário Oliveira de Andrade<sup>4</sup>**  
**Alexandre Hofsky Vieira<sup>5</sup>**  
**Dalmo Marcelo Brito Primo<sup>6</sup>**

<sup>1,2</sup> CNPq, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, kraumarcela@gmail.com  
felipealmeida12.eng@gmail.com

<sup>3,4,5</sup> UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil, josivanda@gmail.com  
romarioandradeufpb@gmail.com; hofsky@gmail.com

### **Introdução**

Um dos objetivos da indústria de alimentos é encontrar formas de aproveitamento para os seus resíduos, transformando-os em benefícios financeiros e minimizando impactos ambientais. Diante disso podemos destacar processos alternativos que podem ser utilizados para tal finalidade como o caso da secagem, que visa à remoção da água de determinado material na forma de vapor, para a fase gasosa insaturada, que ocorre mediante mecanismo de vaporização térmica (SILVA, 2015).

Com base em suas características o resíduo da graviola pode ser estudado, buscando sua utilização na composição de barras; no enriquecimento de produtos alimentícios; como ração animal; adubo; entre outros. Sendo assim os métodos de secagem são grandes aliados para o desenvolvimento de tais produtos (OLIVEIRA et al., 2014).

O presente trabalho tem como objetivo verificar as características físico-químicas da casca de graviola, que seria descartada, e garantir que após a secagem a mesma mantivessem tais aspectos e pudessem ser reaproveitadas no ramo alimentício.

### **Material e Métodos**

#### *Obtenção da matéria-prima*

As graviolas foram compradas em mercado público do município de Campina Grande, PB e levadas para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. Onde os frutos foram lavados com água corrente, enxaguados e despolpados. As cascas foram armazenadas sob refrigeração.

#### *Processo de secagem*

Em seguida, as amostras in natura foram descongeladas e colocadas em bandejas de alumínio teladas e levadas à estufa com ar forçado, nas temperaturas de 40, 50 e 60°C.

Para realização da cinética de secagem foram determinadas primeiro o teor de água inicial pelo método padrão da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , usando três sub amostras de 5 g, onde permaneceram durante 5 h, após o qual, foram removidos da estufa, resfriados em dessecador até atingir temperatura ambiente e pesados.

Foram realizadas pesagens das amostras por meio de uma balança semi-analítica; os intervalos de tempo que foram utilizados entre as pesagens foram determinados pela perda de massa; após a obtenção das massas, foram calculados os teores de água em base seca e a razão de teor água em cada temperatura e intervalo de tempo.

As curvas de secagem foram realizadas pela transformação dos dados referentes à perda de água no parâmetro adimensional razão de teor de água.

Após a secagem as cascas foram trituradas em um liquidificador doméstico até a obtenção de uma granulometria fina do material tipo farinha e peneirada em peneira fina.

#### *Análises físico químicas*

##### **I. Potencial hidrogeniônico (pH)**

O pH foi determinado com leitura direta em um potenciômetro digital (IAL, 2008).

## II. Acidez total titulável (ATT)

Foram determinadas por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 M padronizada usando fenolftaleína como indicador (IAL, 2008).

## III. Sólidos solúveis totais (SST)

Foram obtidos através de um refratômetro digital Atago modelo PR-101, escala de 0 a 45 °Brix, com compensação de temperatura automática (IAL, 2008).

## IV. Relação SST/ATT

Foi obtida através do quociente entre as duas variáveis.

## V. Caracterização colorimétrica

A coloração foi determinada através de medida instrumental utilizando-se espectrofotômetro MiniScan HunterLab XE Plus, no sistema de cor CieLab, com leitura direta dos valores de L\* (luminosidade), a\* (contribuição do vermelho) e b\* (contribuição do amarelo).

## VI. Vitamina C

O teor de vitamina C foi determinado pelo método Tillmans (titulométrico), que se baseia na redução de diclorofenol – indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico, conforme (IAL, 2008).

## Resultados e Discussão

Tem-se na Tabela 1 os resultados das análises físico-químicas das farinhas produzidas a partir da secagem casca de graviola nas temperaturas de 40, 50 e 60°C.

Tabela 1. Propriedades físico-química das farinhas da casca de graviola à temperatura de 40, 50 e 60°C

Parâmetros avaliados	40 °C	50 °C	60 °C
Sólidos solúveis totais (°Brix)	2,5 ± 0,01	3,2 ± 0,01	3,0 ± 0,01
Acidez total titulável (%)	1,75 ± 0,05	1,92 ± 0,03	1,82 ± 0,08
SST/ATT	1,51 ± 0,04	1,66 ± 0,02	1,65 ± 0,08
pH	4,33 ± 0,01	4,36 ± 0,01	4,35 ± 0,01
L*	44,21 ± 0,05	46,06 ± 0,08	44,37 ± 0,23
a*	7,02 ± 0,03	6,94 ± 0,01	6,89 ± 0,11
b*	25,05 ± 0,14	25,5 ± 0,07	27,49 ± 0,41
Vitamina C (mg/100 g)	7,35 ± 0,58	9,52 ± 1,03	7,52 ± 0,53

A determinação do pH e da acidez fornece dados valiosos na apreciação do estado de conservação de um alimento. O valor do pH das farinhas da casca da graviola teve uma pequena variação entre as três temperaturas estudadas, assemelhando-se ao percebido por Gonçalves et al. (2017) que percebeu que o pH variou pouco quando analisou a cinética de secagem da casca da banana verde nas temperaturas de 55, 65, 75°C. A acidez total titulável analisada seguiu as mesmas tendências do pH, confirmando que se tem uma estabilidade na acidez do produto independente da temperatura do processo utilizado.

De acordo com os resultados mostrados na Tabela 1, observou-se que as amostras de farinha apresentam pouca variação de valores nos parâmetros (L\*, a\* e b\*) analisados. No parâmetro L\* as amostras mantiveram um valor aproximado de luminosidade reduzida, em a\*, obteve-se resultados de sinal positivo indicando tendência da tonalidade verde, já a coordenada b\* indicou forte presença da cor amarela. Segundo Boesso et al. (2014), a cor assim como o valor nutricional determina a qualidade dos alimentos.

Em relação aos sólidos solúveis totais percebe-se que as farinhas na temperatura à 40 e 60°C apresentaram uma diminuição maior desse parâmetro em relação à farinha à 50°C, com valores médios próximos ao encontrado por Sousa et al. (2015) que secou resíduos de graviola a temperatura de 65 °C, obtendo valor médio de 5,3 °Brix. Percebe-se o mesmo comportamento na determinação da vitamina C, em que a farinha que foi seca à 50°C apresentando uma variação desse parâmetro superior comparada com as farinhas que foram secas a 40 e 60°C, observando-se então que a segunda amostra foi a que mais conservou as propriedades originais da casca.

Na Tabela 2 se encontram os valores dos parâmetros dos modelos Page et al. e Wang et al. e ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem da casca de graviola nas temperaturas estudadas e seus respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) e desvio quadrático médio (DQM).

Tabela 2. Parâmetros obtidos para equações por regressão não linear da secagem de casca da graviola nas temperaturas de 40, 50 e 60°C em estufa com circulação de ar

Modelo	T(°C)	a	b	R <sup>2</sup>	DQM
Page	40	0,00012	1,4547	0,9999	0,0171
	50	0,00052	1,3224	0,9999	0,0120
	60	0,00083	1,3815	0,9977	0,0243
Lewis	40	0,00186	-	0,9817	0,0638
	50	0,00318	-	0,9857	0,0495
	60	0,00555	-	0,9882	0,0558
Henderson e Pabis	40	1,06720	0,0021	0,9879	0,0519
	50	1,06669	0,0035	0,9945	0,0374
	60	1,08141	0,0062	0,9927	0,0439
Wang e Sing	40	0,00139	-0,0007	0,9977	0,0224
	50	0,00245	0,0012	0,9980	0,0224
	60	0,00406	-0,0020	0,9892	0,0532
Peleg	40	699,402	0,3229	0,9966	0,0354
	50	326,030	0,6038	0,9910	0,0481
	60	172,4260	0,6840	0,9839887	0,06480

Observou-se nos dados da Tabela 2, que todos os modelos mostraram valores de R<sup>2</sup> superiores a 0,98 podendo ser utilizados na estimativa das curvas de secagem da casca de graviola. Azoubel et al. (2010) relataram, avaliando a cinética de secagem da banana CV Pacovan nas temperaturas de 40, 50 e 60°C, em secador de leito fixo, que o modelo de Page apresentou melhor ajuste aos dados experimentais. Fato esse concordante com Sousa et al. (2006) quando secaram farelo de mamona (*Ricinus communis* L.), com temperaturas de 50, 60, 70 e 80°C.

### Conclusão

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos indicam que os valores de pH e de acidez total são pouco influenciados pela diferença de temperatura da secagem. Mas os valores encontrados para os sólidos solúveis e para a vitamina C indicam que a farinha que foi seca à temperatura de 50°C apresenta uma melhor conservação de nutrientes, sendo essa a temperatura mais adequada para a secagem da casca da graviola comparada as outras duas temperaturas também estudadas. Para os parâmetros de coloração determinados percebe-se que as três farinhas apresentam tendência à cor clara para L\*, tendência ao verde para a\* e tendência à cor amarela para \*b.

Para determinação da cinética de secagem da casca de graviola verifica-se que os modelos matemáticos utilizados se ajustaram satisfatoriamente os dados experimentais, com o modelo de Page ajustando-se melhor aos dados observados.

### Referências

- AZOUBEL, P. M.; BAIMA, M. D. A. M.; DA ROCHA, A. M.; OLIVEIRA, S. S. B. Effect of ultrasound on banana cv Pacovan drying kinetics. *Journal of Food Engineering*, v.97, n.2, p.194-198. 2010.
- BOESSO, F. F. Caracterização físico-química, energética e sensorial de refresco adoçado de jabuticaba. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2014.
- GONÇALVES, J. Q.; DA SILVA, M. A. P.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; SILVA, R. M.; MOURA, L. C.; SOUZA, D. G. Secagem da casca e polpa da banana verde (*Musa Acuminata*): propriedades físicas e funcionais da farinha. *Global Science and Technology*, v.9, n.3, p.62-72. 2017.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: 2008.
- OLIVEIRA, R. L.; SILVA, A. M.; RIBEIRO, O. L.; BAGALDO, A. R.; BEZERRA, L. R.; CARVALHO, S. T.; LEÃO, A. G. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação animal. *Comunicata Scientiae*, v.5, n.4, p.370-379. 2014.
- SILVA, M. G. da. Cinética de secagem de hortaliças: Estudo preliminar. Biblioteca Digital da Universidade Estadual da Paraíba. 2015. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/6840>.
- SOUSA, M. D.; PEDROZA, J. P.; BELTRÃO, N. D. M.; SEVERINO, L. S.; DANTAS, F. P. Cinética de secagem do farelo de mamona. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.8, n.2, p.135-146. 2006.

SOUSA, M.; SENA, D.; ALMEIDA, M.; SOUSA, P.; FIGUEREDO, R. Avaliação dos teores de oxalato em farinha de resíduos de acerola, graviola e tangerina. Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2, p.4910-4914. 2015.

## **AVALIAÇÃO DA INTEGRIDADE DE MATERIAS SOLIDIFICADOS APÓS A INCORPORAÇÃO DE LODO DE CURTUME EM MATRIZ DE CIMENTO**

**André Luiz Fiquene de Brito<sup>1</sup>**  
**Ana Cristina Silva Muniz<sup>2</sup>**  
**Sabrina Maia Sousa<sup>3</sup>**  
**Josevania Rodrigues Jovelino<sup>4</sup>**  
**Poliana Pinheiro da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande  
 Campina Grande - PB, Brasil, andre.fiquene@ufcg.edu.br  
 anamuniz252@gmail.com; maia.sabrina17@gmail.com  
 vannya.req@gmail.com; poli\_anapinheiro@hotmail.com

### **Introdução**

Estima-se que de 2,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos industriais, apenas 600 mil recebem um tratamento ou são dispostas adequadamente, dessa forma resta por ano uma grande quantidade de resíduo a ser tratada (ROCHA et al., 2010).

Segundo Neto et.al (2014) as indústrias que produzem couro, quando comparadas as demais estão entre as que mais trazem consequências ao meio ambiente. Um dos problemas é o destino final dos resíduos que são gerados como, lodo, as aparas e serragem cromada que são gerados em grande quantidade, sendo bastante tóxicos ao meio ambiente, uma alternativa é a incorporação destes resíduos a blocos para construção civil.

De acordo com a ABNT – NBR 10004 (2004<sup>a</sup>), os resíduos sólidos de curtumes são classificados como Classe I - Perigosos, causando danos ao meio ambiente e saúde em decorrência da presença de metais pesados, como por exemplo, o cromo. Esse é utilizado como curtente para evitar a putrefação do couro e sua forma é trivalente no composto Cr(OH)SO<sub>4</sub>, é menos tóxico que o hexavalente classificado como cancerígeno se for ingerido (AVUDAINAYAGAM et al., 2001).

Conforme Ivanov (2014) a técnica mais utilizada para disposição final de resíduos é a Estabilização por Solidificação (E/S), o qual consiste na adição do resíduo tóxico em um material aglutinante, formando uma matriz sólida capaz de diminuir sua mobilidade e toxicidade. Vaillant (2013) também “afirma que a E/S de metais pesados contidos em lodos, resíduos industriais e solos contaminados é uma tecnologia atrativa para reduzir a toxicidade e facilitar a manipulação antes da disposição final”.

Para certificar a integridade do material E/S, um dos métodos utilizados para análise é o ensaio de resistência à compressão, o mesmo é adotado para averiguar a capacidade da amostra em resistir a diferentes cargas de compressão mecânica, de acordo com a Tabela 1 (ROJAS et al., 2009).

**Tabela 1. Utilização do material Estabilizado por solidificação**

Utilização	Parâmetros de Aceitação (Resistência à Compressão)
Uso como material termoplástico (betume) <sup>1</sup>	≥0,9 Mpa
Uso como material termoplástico (polietileno) <sup>1</sup>	≥14 Mpa
Uso como material termofixo <sup>1</sup>	≥20 MPa
Uso como bloco vazado em concreto comum <sup>2</sup>	4,5 a 16 MPa
Uso como material de base em pavimentação <sup>3</sup>	3 a 5 MPa
Uso como material de cobertura em pavimentação <sup>3</sup>	10 a 15 MPa
Uso como tijolos maciços <sup>4</sup>	1,5 a 4 MPa
Uso como peça de concreto <sup>5</sup>	35 MPa

Nota: 1 Valor recomendado por Spence e Shi (2005); 2 Valor indicado para bloco vazado de concreto segundo ABNT NBR 7215 (1996); 3 Valor para material em obras de pavimentação segundo MULDER (2002); 4 Valor para fabricação de tijolos maciços conforme ABNT NBR 7170 (1983); 5 Valor para confecção de peças de concreto conforme ABNT 6136 (1994).

Brito (2007) define a aplicação dos blocos produzidos com adição de resíduo de acordo com sua RC podem ser usados como: Material para execução de obras de alvenaria sem unção estrutural, como material de cobertura pavimentação em obras de rodovias, uso em cerâmica vermelha (tijolos maciços, blocos cerâmicos e telha) e fabricação de artefatos de concreto. Da mesma forma o mesmo pode ser disposto em aterro sanitário industrial, em uma célula especial (mono-disposição) ou em codisposição com resíduos sólidos urbanos.

Visto que o lodo de curtume é classificado como um resíduo perigoso e pouco reutilizável pelas indústrias este trabalho tem o objetivo de avaliar a integridade em relação à resistência à compressão de materiais solidificados.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos – LABGER da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Foi realizado o planejamento fatorial 22com adição de 3 pontos centrais (PtCt), avaliando a influência dos fatores porcentagem de resíduo de lodo de curtume (5% e 20%) e tempo de cura (7 e 28 dias).

Posteriormente, realizou-se a preparação dos corpos de prova segundo a ABNT (1996) - NBR 7215 e utilizando o Protocolo de avaliação de materiais E/S (BRITO, 2007). Para a preparação foi utilizado o cimento Portland comum, areia e brita como aglomerantes, os quais foram submetidos ao ensaio de resistência à compressão e os resultados avaliados com o Software MINITAB 17.0 para assim certificar a integridade do material.

### Resultados e Discussão

Para a análise de resistência a compressão foram encontradas para cada corpo de prova os seguintes valores de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Resistência a Compressão

Experimento	Resistência à Compressão (MPa)
A (5% - 7d)	9,831
B (20% - 7d)	3,358
C (5% - 28)	16,931
D (20% - 28d)	8,723
E1 (12,5% - 17,5)	9,346
E2 (12,5% - 17,5)	9,928
E3 (12,5% - 17,5)	9,928

Ao estudar os valores pode-se perceber que a maior resistência à compressão se dá no tratamento C, a qual representa 5% e 28 dias com 16,93 MPa, e menor no experimento B 20% e 7 dias com 3,35 MPa. No trabalho de (Araújo Neto; Araújo; Paiva, 2014) a resistência à compressão para o tempo de cura de sete dias, variou de 4,4MPa a 10,81MPa de acordo com as proporções por eles adotadas, a resistência máxima foi alcançada com 2,5% de resíduo. Ao comparar pode-se perceber que o resultado se encontra dentro dos padrões esperados, pois no presente trabalho para o tempo de cura de sete dias a resistência máxima se deu em 9,83 MPa com 5% de resíduo.

Na Figura 1 é possível determinar a faixa da resistência à compressão que varia de acordo com o intervalo de porcentagem de resíduo e o tempo.

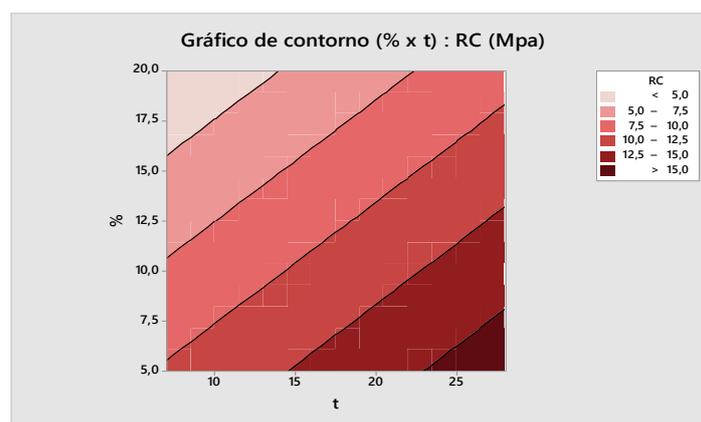


Figura 1. Relação entre porcentagem de resíduo, tempo e resistência à compressão.

O melhor resultado para a resistência à compressão encontra-se no lado direito inferior da Figura 1, onde, o maior tempo de cura proporcionou maior resistência à compressão. De acordo com o protocolo de Brito (2007), em relação à resistência a compressão o corpo de prova B (3,3MPa) poderá ser usado como material de base em pavimentação ou como tijolo maciço. Os corpos de prova A, D, E1, E2 e E3 tem possível aplicabilidade como bloco vazado em concreto comum, já o corpo C (16,9 MPa) que apresentou maior resistência à compressão pode ser usado como material termofixo.

### Conclusão

Com a incorporação do resíduo sólido industrial, ou seja, lodo de curtume, em matrizes cimentícias, foi obtido boa integridade dos tratamentos;

Com a análise de resistência à compressão foi possível comprovar que mesmo com a incorporação de resíduo em matrizes cimentícias, essas matrizes possuem resistência suficiente para serem usadas desde base para pavimentação até materiais termofixo.

### Agradecimentos

Ao Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER), Ao CNPq, A Capes, À UFCG pelo apoio acadêmico e financeiro.

### Referências

- ARAÚJO NETO, C. L. de; ARAÚJO, Y. de A.; PAIVA, W. de. Análise da resistência mecânica de argamassas com serragem de couro curtido ao cromo: Uma alternativa para tratamento dos resíduos sólidos de curtumes. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 5, 2014, Campina Grande. Belo Horizonte: Ibeas, 2014. p. 1 - 6.
- AVUDAINAYAGAM, S.; NAIDU, R.; KOOKANA, R. S.; ALSTON, A. M.; MCCLURE, S.; SMITH, L. H. Effects of electrolyte composition on chromium desorption in soils 215 contaminated by tannery waste. *Australian Journal of Soil Research*, v.39, p.1077-1089, 2001.
- BRITO, A. L. F. de. Protocolo de avaliação de materiais resultantes da estabilização por solidificação de resíduos. 179f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.
- IVANOV, R. C. Influência do dicromato de potássio no comportamento do cimento aluminoso visando ao processo de E/S de resíduos com cromo. 165f. Dissertação (Mestrado). Curso de Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.
- ROCHA, C. O. da; RAMOS, A. de P.; BRITO, A. L. F. de. Avaliação da integridade e durabilidade do resíduo sólido sintético através da estabilização por solidificação. 7f. TCC (Graduação). Curso de Engenharia Química. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.
- ROJAS, J. W. J., HEINECK, K. S., CONSOLI, N. C. Resistência à compressão simples de um solo contaminado e cimentado. *Teoria e Prática na Engenharia Civil*, n.13, UFRGS: 2009.
- VAILLANT, J. M. M. Avaliação dos parâmetros de lixiviação de metais pesados em matriz de cimento portland por meio da condutividade elétrica. 246f. Tese (Doutorado). Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

## **AVALIAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NA DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS DE AGROTÓXICOS**

**Euber Tavares de Macedo<sup>1</sup>**  
**Afrânio Souto Duque de Abrantes<sup>2</sup>**  
**Emanuelly Rodrigues Nunes<sup>3</sup>**  
**Renata Maria Brasileiro Sobral Soares<sup>4</sup>**  
**Maria de Fátima Martins<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Mestrando em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, eubermcd@gmail.com

<sup>2</sup>Mestrado em Sistema Agroindustriais, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, afranioabrantes@hotmail.com

<sup>3</sup>Mestranda em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, danielbrunokn@gmail.com

<sup>4</sup>Mestranda em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, Renato\_fip@hotmail.com

<sup>5</sup>Professora Doutora em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, fatimamartins2005@gmail.com

### **Introdução**

O Brasil destaca-se mundialmente em relação ao consumo de defensivos agrícolas, sendo um dos países que mais consomem variados tipos de agrotóxicos. O uso do agrotóxico gera, de certa forma, um risco para a sociedade e esse risco, por sua vez, pode aumentar devido ao uso e descarte ambientalmente inadequado de embalagens, visto que estas contêm substâncias tóxicas (VEIGA et al., 2007), por isso, o uso de equipamentos de proteção individual é essencial para a minimização dos efeitos maléficos deste produto à saúde humana.

O processo logístico reverso nas embalagens de agrotóxicos envolve vários atores na cadeia de produção, como os agricultores e revendedores. Para Cantos et al. (2008), os fabricantes de agrotóxicos têm por obrigação, imposta pelo diploma legal 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), recolher as embalagens que são devolvidas pelos agricultores e dar um destino ambientalmente adequado a essas embalagens, em colaboração com o poder público, como medida de implementação de programas educativos de controle e estímulo, principalmente, quanto a essa destinação.

Destarte, as ações promovidas pela logística reversa são importantes para auxiliar no combate aos impactos ambientais, consistindo na devolução de embalagens que contenham resíduos que causam efeitos nocivos à saúde e ao meio ambiente.

Desse modo, a utilização desenfreada de agrotóxicos no processo produtivo agrícola e o descarte inadequado das embalagens destes produtos têm trazido uma série de transtornos para a sociedade e de degradações para o meio ambiente. Assim, objetiva-se neste estudo avaliar o funcionamento da logística reversa na destinação de embalagens de agrotóxicos no perímetro irrigado de São Gonçalo em Sousa – Paraíba (PB).

### **Material e Métodos**

Este estudo caracteriza-se como pesquisa de campo, visando desenvolver um levantamento de dados em relação ao uso e manuseio das embalagens de agrotóxicos ligados às determinações da Lei n. 12.305/2010 que institui a PNRS. Aplicou-se questionários tanto aos agricultores, colonos do perímetro irrigado de São Gonçalo, em Sousa - PB, quais sejam 108 indivíduos, bem como aos fornecedores, quatro empresas localizadas neste município que comercializam agrotóxicos, a fim de identificar se os mesmos possuíam algum conhecimento a respeito das políticas de preservação ambiental com o uso de agrotóxicos na agricultura. Objetivando, assim, avaliar o modo de funcionamento das ações da logística reversa no que se refere às embalagens de agrotóxicos usados nas culturas da região do Perímetro Irrigado São Gonçalo.

O Perímetro Irrigado São Gonçalo localiza-se no município de Sousa, Estado da Paraíba, no vale do Rio Piranhas, à margem da BR-230, distante 440 km da capital João Pessoa. A implantação do perímetro irrigado foi iniciada no ano de 1972, enquanto os serviços de administração, operação e manutenção da infraestrutura de uso comum foram implementados a partir de 1973 (BRASIL, 2012).

## Resultados e Discussão

Nos meses de setembro e outubro de 2016, foram entrevistados 108 produtores do Perímetro Irrigado São Gonçalo os quais trabalharam com vários tipos de culturas, como coco, arroz, goiaba, entre outras. Sobre o grau de escolaridade dos produtores, constatou-se que a grande maioria (41%) possui o ensino fundamental incompleto. Em relação ao tempo que os colonos têm se dedicado no Perímetro Irrigado São Gonçalo, observou-se que a grande maioria (53%) está nesta atividade a mais de 10 anos, essa região foi, por muitos anos, explorada devido ao seu alto potencial de desenvolvimento, mas, devido à falta de chuvas e por razões econômicas, muitos agricultores pararam de produzir.

Em relação ao uso de equipamentos de segurança, cerca de 53% dos entrevistados afirmaram que nunca chegaram a usar nenhum tipo de proteção na aplicação de agrotóxicos. A aplicação de agrotóxicos é um fator de risco que pode causar danos irreversíveis à saúde de quem exerce essa atividade. Todavia, este estudo aponta que 96% dos pesquisados não possuem conhecimento, por exemplo, através de cursos sobre as substâncias tóxicas que são prejudiciais à saúde humana.

A informação é a chave para a minimização de muitos problemas e, em se tratando de uso de agrotóxicos, é essencial que se tenha um bom conhecimento a respeito de como deve ser feita a sua utilização. Vendo essa necessidade e importância, foi indagada, nesta pesquisa, a realização de cursos técnicos que orientem o manejo e a aplicação de agrotóxicos nas culturas.

Diante dos resultados, apenas 4% das pessoas que manusearam culturas com o uso de substâncias nocivas realizou curso específico que auxiliasse na realização de todo o procedimento. Consequentemente, 96% afirmaram nunca ter participado ou realizado nenhum curso específico que oferecesse esclarecimentos acerca da aplicação dessas substâncias, o que configura como resultado preocupante e mais um fator de risco associado ao uso de agrotóxicos.

Cerca de 98% dos colonos declararam adquirir agrotóxicos na cidade de Sousa-PB, tendo em vista a rapidez e proximidade na obtenção dos produtos, e apenas 2% dos colonos asseguraram adquirir os produtos em outras cidades.

Agrotóxicos são riscos em potencial na natureza e no meio ambiente que precisam ter um controle adequado quanto à destinação de suas embalagens que contêm resíduos de substâncias tóxicas as quais podem causar danos ao meio ambiente.

A devolução de embalagens de agrotóxicos está inserida no texto da PNRS, que obriga a devolução de embalagens de produtos ocasionadores de danos à saúde das pessoas e do meio ambiente. Foi identificado, na pesquisa, que 98% dos produtores do Perímetro Irrigado São Gonçalo não devolvem as embalagens de agrotóxicos, após seu uso; e que 2% apenas devolveram em algum momento essas embalagens.

O resultado encontrado esclarece a dimensão exata de risco iminente ao qual está exposto o Perímetro Irrigado São Gonçalo, pois a maioria dos produtores não devolve as embalagens após seu uso, o que representa um sério impacto ao meio ambiente e se configura como um fator preocupante no que se refere à saúde da população local (Figura 1).



Figura 1. Embalagens descartadas no meio ambiente.

A respeito do destino dado às embalagens dos produtos de agrotóxicos após seu uso, 52% dos pesquisados descartam as embalagens de agrotóxicos, após seu uso, no meio ambiente, o que representa um sério risco não só à natureza, mas também à saúde das pessoas. Segundo os colonos, é muito comum encontrar embalagens de produtos agrotóxicos nos locais de plantações e até em córregos. Isso se

configura como um problema de graves consequências, pois as embalagens e os resíduos nela contidos ficam anos nessa condição, contaminando os solos, o ar e a água.

A logística reversa ainda é desconhecida em muitas comunidades rurais e, para grande parte de produtores, é algo novo. Logo, precisa ser difundida de maneira persistente, garantindo responsabilidade e consciência ambiental. No Perímetro Irrigado São Gonçalo, as ações da logística reversa ainda são pouco conhecidas, na qual 90% dos entrevistados desconhecem a política desta logística. Nessa perspectiva, constata-se que a falta de instrução, retratada pela escassez, e mesmo ausência, de programas de apoio do governo e até mesmo escolar, são fatores que contribuíram para esses negativos e preocupantes resultados.

A maioria dos produtores do Perímetro Irrigado São Gonçalo adquirem defensivos agrícolas provenientes de fornecedores da cidade de Sousa-PB. Neste município, existem 04 empresas do ramo agrícola que comercializam esse tipo de produto. Os referidos fornecedores foram entrevistados no intuito de verificar se os mesmos recebiam as embalagens dos agrotóxicos, após seu uso. Foi verificado que 98% dos produtores não devolviam as embalagens usadas e apenas 2% chegavam a devolvê-las, mas com pouca frequência.

Questionou-se aos fornecedores se, por parte de algum órgão competente, existia algum incentivo para a devolução dessas embalagens. Os fornecedores, no entanto, foram categóricos em afirmar que não conhecem nenhum tipo de ação governamental que incentive essas devoluções. E indicaram que os poucos colonos que devolviam as embalagens encontravam dificuldades em realizar os tais procedimentos por questões de pouca informação e carência de uma equipe técnica que auxilie melhor o manejo das embalagens.

A falta de informação por parte de órgãos de saúde e também dos órgãos ligados à agricultura, ligada à falta de instrução e de escolaridade de muitos colonos e de quem trabalha nas culturas foram, pode ser considerado alguns dos fatores que contribui para o resultado preocupante em relação às destinações das embalagens de agrotóxicos.

Outro fator que culminou em uma observação negativa está relacionado ao próprio tradicionalismo regional, através do qual o sertanejo está inserido num contexto que objetiva atender suas produções sem se preocupar com questões ambientais.

Em meio aos questionamentos, foram levantados dados de como ocorre o manejo das embalagens de agrotóxicos, no que se refere aos equipamentos de proteção, ou seja, se os colonos e seus funcionários usam algum tipo de proteção para lidar com a aplicação dos defensivos. Conclui-se, pois, que a maioria dos envolvidos na pesquisa não usa nenhum tipo de equipamento de segurança a exemplo de luvas, máscaras, botas e macacão ao manusear os agrotóxicos. Sabe-se que o uso desses equipamentos evita contaminações e preserva a saúde do trabalhador.

Este estudo procurou, então, identificar como funciona o processo de recolhimento das embalagens de agrotóxicos usados pelos colonos. Segundo os fornecedores, o processo de recolhimento das embalagens requer uma participação ativa de todos os colonos, uma vez que precisam ser orientados, no momento da compra, em relação aos procedimentos de lavagem, acondicionamento, transporte e devolução de embalagens vazias. Assim, a Logística Reversa revela-se, pois, como um instrumento de apoio para minimizar as degradações ambientais, que é um problema iminente e difícil de ser combatido, pois é necessário um trabalho de educação e incentivo em todos os níveis da sociedade e, principalmente, na conduta das empresas e dos consumidores em geral. Nessa perspectiva, atingir-se-á uma diminuição dos efeitos degradantes do meio ambiente.

## **Conclusão**

As principais conclusões deste estudo indicam que poucos produtores devolvem suas embalagens de agrotóxicos após seu uso e que a grande maioria não tem preocupação em devolver essas embalagens, o que se configura como um fator preocupante para a saúde da população e para o meio ambiente. Outro fator preocupante relaciona-se à ausência do uso de equipamentos de segurança por parte dos atores envolvidos na aplicação dos defensivos visto que parte majoritária dos agricultores não usa nenhum tipo de proteção. Contudo, não há uma fiscalização no que se refere à obrigatoriedade da logística reversa, fato que contribui para a obtenção de resultados dessa natureza.

O conhecimento da logística reversa, tanto para os fornecedores quanto para os produtores, ainda é uma novidade em relação a sua obrigatoriedade. Então, o funcionamento da logística reversa em relação à destinação de embalagens de agrotóxicos no perímetro irrigado de São Gonçalo em Sousa – Paraíba (PB) encontra-se comprometido. Logo, a prática de uso dos agrotóxicos por parte dos

agricultores mostra-se consideravelmente potencial de causar impactos ambientais e na saúde da população.

Assim, esta pesquisa mostrou-se importante nesse processo de conscientização para os fornecedores e para os colonos, pois apresentou-se a estes a necessidade da aplicação de uma política de preservação ambiental, como a PNRS.

Por fim, conclui-se que a atuação da logística reversa ainda é um assunto pouco difundido, tanto por produtores quanto pelos fornecedores, seja por razões de falta de incentivo por parte de órgãos governamentais, seja pelo próprio interesse do produtor em tentar coibir esses impactos ambientais. Sugere-se a elaboração de um manual de boas práticas que lhes apresente detalhes no manejo dos tipos de embalagens e os métodos adequados que devem ser seguidos para o cumprimento da logística reversa tanto para os colonos, quanto para os fornecedores.

### **Referências**

- CANTOS, C; MIRANDA, Z. A. I; LICCO, E. A. Contribuições Para a Gestão das Embalagens Vazias de Agrotóxicos. Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente e Sustentabilidade. São Paulo: v.3. 2008.
- DNOCS. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Perímetros Públicos de Irrigação: Perímetro Irrigado São Gonçalo. Brasília: MMA/DNOCS. 2012.
- FONSECA, L. H. A. Reciclagem: o primeiro passo para a preservação ambiental. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza: v.1. 2013.
- PERES, F; MOREIRA, J. C. Saúde e Ambiente em sua Relação com o Consumo de Agrotóxicos em um Polo Agrícola do Estado do Rio de Janeiro. Caderno de Saúde Pública, v.2, p.612-621. 2007.
- PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305. Brasil. Brasília-DF. 2010.
- VEIGA, M. M. A Contaminação por Agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Revista Brasileira Saúde Ocupacional, v.32, p.57-68. 2007.

## **AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS FUNCIONÁRIOS DO CCA/UFPB SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Uanderson Evangelista Alves<sup>1</sup>**

**Gisliane Osório Porcino<sup>2</sup>**

**André Raimundo Silva<sup>3</sup>**

**Mayara Germana Gomes<sup>4</sup>**

**Maria Betânia Hermenegildo dos Santos<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> PET/AgroBio, Universidade Federal da Paraíba, Areia – Paraíba, Brasil, uandersoncca@gmail.com

<sup>2</sup> Botânica, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Brasil. gislianeagronomia@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal da Paraíba, Areia – Paraíba, Brasil, andresilva.agrotec@gmail.com

<sup>4</sup> CSME; Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, Brasil. mayaragermana.snt@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal da Paraíba, Areia – Paraíba, Brasil, betania@cca.ufpb.com

### **Introdução**

O aumento populacional, os avanços tecnológicos e o elevado consumo são fatores determinantes para o aumento da produção dos resíduos sólidos, os quais são descartados na maioria das vezes de forma incorreta, ocasionando problemas de âmbito social, ambiental, econômico e administrativo (ALBUQUERQUE et al., 2010). Para Ramos et al. (2012) dentre os inúmeros impactos ambientais, estão a contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, poluição visual, mau cheiro, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Tais impactos trazem consequências como crescimento de doenças, perda de biodiversidade e qualidade de vida.

Na busca por minimizar os impactos supracitados o Governo Federal instituiu em 2010 a lei Nº 12.305 que rege a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual propõe a prática de hábitos de consumo sustentável e contém instrumentos variados para propiciar o incentivo à reciclagem e à reutilização dos resíduos sólidos, bem como a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos. Para Rodrigues et al. (2016) o Capítulo I, Art. 5º é um dos mais importantes da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, uma vez que dispõe sobre a responsabilidade compartilhada, na qual fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o Estado, o cidadão e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos são todos responsáveis pela diminuição da quantidade de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como pela redução dos impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Segundo Sousa et al. (2016) e Albuquerque et al. (2010) mesmo após a instituição da PNRS, muitas são as dificuldades enfrentadas no gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo necessário o envolvimento ativo e efetivo das universidades, na busca pelo equacionamento e solução dos problemas ambientais causados pelo descarte incorreto dos resíduos sólidos. Para estes autores as universidades são ambientes transformadores e educadores, que podem construir uma comunidade universitária ativa e comprometida com a solução de tais problemas. Ante o apresentado esta pesquisa teve como objetivo avaliar a percepção dos funcionários do Centro de Ciências Agrárias (CCA) do campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sobre a o gerenciamento dos resíduos sólidos.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Centro de Ciências Agrárias (CCA) Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) localizado na cidade de Areia-PB e teve como público alvo 19 funcionários que trabalham com o descarte dos resíduos sólidos produzidos dentro da instituição.

Como instrumento de coleta de dados utilizou-se um questionário semiestruturado, por meio do qual se buscou avaliar aspectos como idade, sexo, tempo de serviço, situação funcional, escolaridade e sua percepção sobre a forma adequada de descarte dos resíduos sólidos. Os dados da pesquisa foram padronizados, categorizados e submetidos à análise descritiva.

## Resultados e Discussão

Após a avaliação dos dados obtidos foi possível perceber que todos os funcionários participantes da pesquisa são prestadores de serviços contratados por empresas privadas, apresentaram uma média de 40 anos de idade, a maioria (65%) é do sexo masculino (Figura 1 a) e mais da metade (58%) trabalha na instituição entre 0 e 10 anos (Figura 1 b).

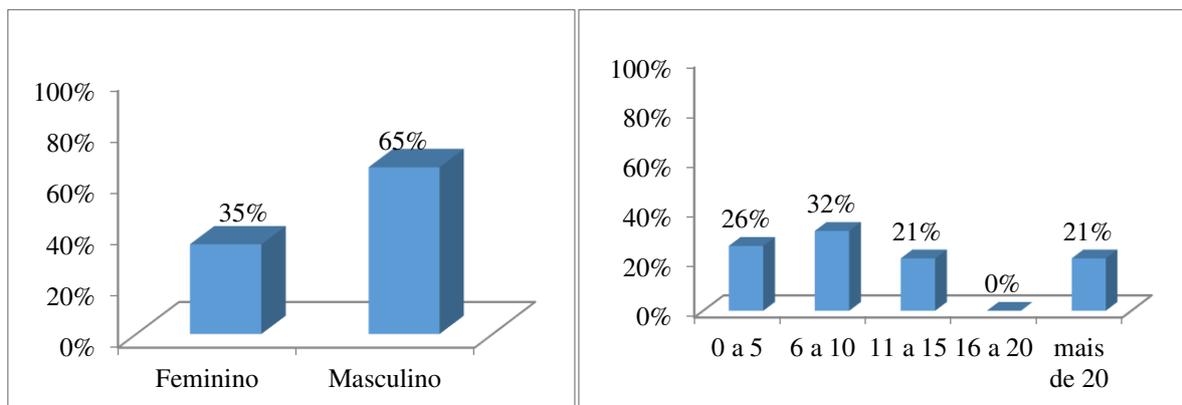


Figura 1. Percentual de respostas do público alvo quando questionado (a) Sexo (b) Tempo de serviço dos funcionários contratados do CCA/UFPB.

Conforme o apresentado no gráfico da Figura 2, os funcionários apresentaram baixa escolaridade, uma vez que quase a metade apresenta apenas ensino fundamental incompleto. Um resultado que chama a atenção é a falta de capacitação oferecida pela instituição, uma vez que 100% dos funcionários afirma que nunca tiveram nenhum curso de capacitação sobre como trabalhar de forma adequada com a destinação dos resíduos sólidos, ou qualquer outro curso sobre questões ambientais, o que abre um espaço para um questionamento: os funcionários entrevistados trabalham numa instituição pública federal de ensino de nível superior no qual tem por obrigação conforme a Lei no 12.305 citada anteriormente, destinar adequadamente os resíduos produzidos dentro do Centro, porém até o momento não foi disponibilizado nenhuma capacitação aos seus funcionários.

Para Barros (2012) e Sousa et al. (2016), as universidades desempenham um papel fundamental na sociedade por criar e difundir conhecimentos ao mesmo tempo que devem ser uma referência em termos de atitudes formando alunos quer como profissionais, quer como cidadãos. Além disso, por ser ambiente transformador e educador deve buscar sensibilizar alunos, professores e funcionários sobre as práticas ambientais, por meio da divulgação da PNRS.

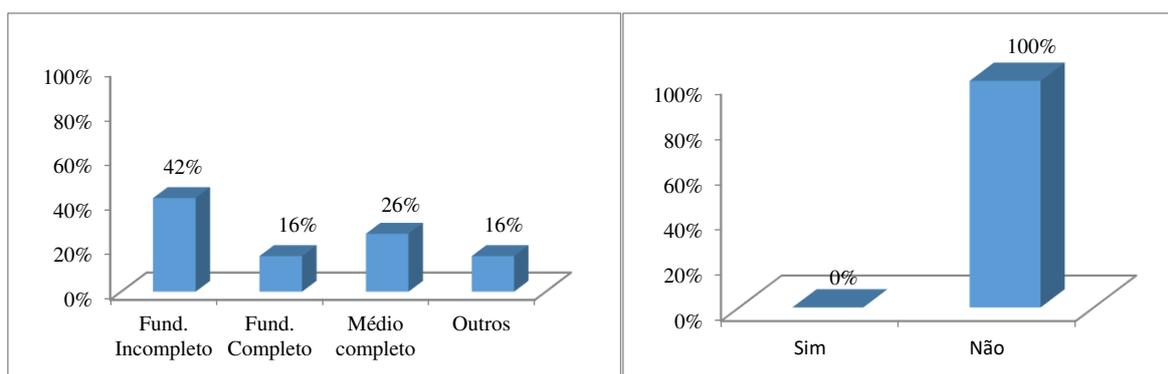


Figura 2. Percentual de respostas do público alvo quando questionado (a) Qual o seu nível de formação; (b) Você já recebeu alguma capacitação fornecida por esta universidade de como trabalhar com resíduos sólidos (lixo)?

Ao analisar a Figura 3 (a), constatou-se que 89% dos funcionários não conhece a Política Nacional de Resíduos Sólidos; percentual semelhante (84%) relata não conhecer a coleta seletiva.

Segundo mais de 60% dos funcionários questionados não existe preocupação com a destinação dos resíduos sólidos e nem há substituição de lixeiros danificados por novos.

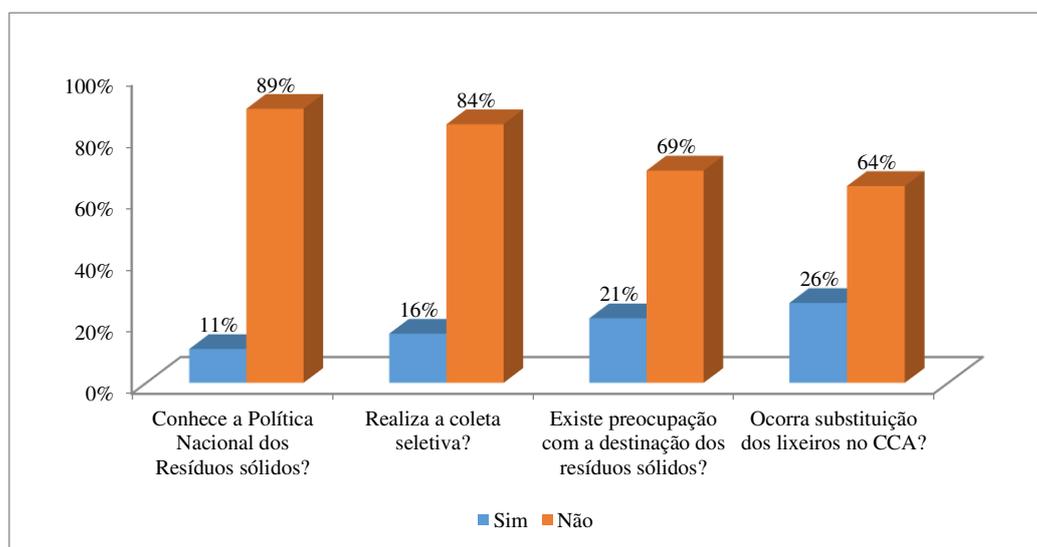


Figura 3. Percentual de respostas dos funcionários quando foram questionados (a) Conhece a Política de resíduos sólidos; (b) Sabe fazer coleta seletiva; (c) Existe a preocupação da destinação dos resíduos sólidos; (d) Existe a substituição de lixeiros no CCA.

### Conclusão

Na percepção dos funcionários, o CCA/UFPB apresenta-se deficiente em relação as condições de trabalho, forma de coleta e destinação dos resíduos sólidos, assim como também não são capacitados para atuar corretamente em tais atividades.

### Referências

- ALBUQUERQUE, B. L., RIZZATTI JUNIOR, G., 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. Anais do Colóquio Internacional sobre Gestão Universitária em América del Sur, Mar del Plantc, Agertina, 10. 2010.
- BARROS, R. T. V. O papel da Universidade na gestão de resíduos sólidos: o caso da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. Anais do Seminário Internacional de Planejamento e Gestão Ambiental. Brasília, Brasil, 5. 2012.
- RAMOS, L. F. P., ALBERIO, S. H. V. O., GALVÃO, A. C., P JÚNIOR, J. M. S., TEIXEIRA, L. L. C., MIRANDA, R. V., BEZERRA, J. M. C. V. Educação em saúde, lixo doméstico e sociedade: uma questão de profilaxia e qualidade de vida dos moradores da área de palafitas da Vila da Barca, Belém-PA. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A3-101.pdf>.
- RODRIGUES, A. M., SANTOS, N. R.; GRACIOLI, Z. C. R. Avaliação da percepção da população gabrielense e de algumas instituições do município quanto ao cumprimento da Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Ciência e Natura, v.38, n.2, p.873 –888. 2016.
- SOUSA, R. B. A., AIRES, K. O., VALE, J. R. L., SANTOS, J. J. N., GUEDES, M. J. F. Gerenciamento de resíduos sólidos na Universidade federal de Campina Grande – Campus I. Anais do Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Campina Grande, 2016.

## ***AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA SEREM UTILIZADOS EM PROCESSOS BIOTECNOLÓGICOS***

**Cecilia E. S. Muniz<sup>1</sup>**  
**P. M. S. Abreu<sup>2</sup>**  
**Ângela Maria Santiago<sup>3</sup>**  
**Líbia S. O. Conrado<sup>4</sup>**  
**J. A. R. Nascimento<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, ceciliamuniz.qi@gmail.com  
patimsam@hotmail.com; libiaconrado@yahoo.com.br

<sup>3,5</sup> Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil, angelamaria01@gmail.com  
zealisonbruno@gmail.com

### **Introdução**

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o Brasil segue como o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com uma produção estimada em 44 milhões de toneladas para este ano de 2017, permanecendo atrás apenas da China e da Índia (IBGE, 2016).

As frutas são extremamente perecíveis e com vistas em seu consumo por períodos que vão além da safra, é que mais da metade dessa produção é processada e transformada em subprodutos como sucos, néctares, polpas, geleias e doces (INFANTE et al., 2013; ABUD & NARAIN, 2009; UCHOA et al., 2008).

Durante o beneficiamento das frutas, na etapa de extração da polpa, é gerado um rejeito que não é aproveitado pelas agroindústrias como um subproduto, chamado de resíduo, constituído principalmente pelo bagaço, cascas e sementes das frutas, que quando dispostos de maneira incorreta no meio ambiente, depreciam os solos e contaminam os lençóis freáticos (PERAZZINI, 2010).

Os resíduos agroindustriais são fontes naturais de diversos nutrientes, segundo Gomes (2004) a casca do maracujá (parte branca), por exemplo, é rica em pectina, vitamina B3, ferro, cálcio, e fósforo, além de ser rica em fibra do tipo solúvel (pectinase mucilagens), que são benéficas ao ser humano. Sabendo disso ao longo dos últimos anos inúmeras pesquisas já vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de utilizar diferentes processos tecnológicos no reaproveitamento de tais materiais. O uso de processos biotecnológicos para este fim vem recebendo crescente atenção, uma vez que esses materiais representam recursos possíveis e utilizáveis para a síntese de novos produtos úteis. Nesse contexto, a fermentação em estado sólido (FES) desempenha um papel de destaque no aproveitamento dos resíduos provenientes das agroindústrias, pois, através do crescimento microbiano, diversos compostos são sintetizados, dos quais muitos apresentam grande interesse para segmentos industriais, além de elevado valor agregado. A FES pode ser aplicada para produção de alimentos, biopesticidas, e substâncias químicas diversas (DANTAS & AQUINO, 2010).

Desse modo este trabalho tem como objetivo avaliar a potencialidade físico-química dos resíduos agroindústrias de caju, goiaba e maracujá para utilizá-los como substrato em processos biotecnológicos tais como na fermentação em estado sólido (FES).

### **Material e Métodos**

#### *Matéria-Prima*

As matérias-primas utilizadas foram os resíduos de goiaba, maracujá e caju, provenientes de uma empresa de polpa de frutas, localizada na cidade de Campina Grande–PB.

#### *Métodos*

Os resíduos foram lavados em água clorada e enxaguados em água corrente separadamente. Em seguida colocados em bandejas de alumínio e secos em estufa com circulação de ar a temperatura de 55±2°C até massa constante. Após a secagem, o resíduo foi triturado em moinho de facas, homogeneizado e retirado 150 g para a realização da caracterização físico-química, o restante foi

acondicionado em recipiente de vidro hermeticamente fechado e armazenado a temperatura ambiente para posterior utilização.

As análises foram realizadas em triplicata, para avaliar os seguintes parâmetros físico-químicos: teor de água, acidez, cinzas, pH e sólidos solúveis ( $^{\circ}$ Brix) segundo metodologia descrita em Brasil (2008), açúcares redutores conforme Miller (1959) e para a pectina foi utilizado o procedimento descrito por Rangana (1979).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta as médias dos resultados e os seus respectivos desvios padrão das análises físico-químicas, realizadas em triplicata, nos resíduos seco de goiaba, maracujá e caju.

Tabela 1. Resultado das análise físico-químicas dos resíduos agroindustriais secos

Parâmetros	Resíduos Agroindustriais		
	Goiaba	Maracujá	Caju
Teor de Água (%)	15,4 ± 0,18	8,66 ± 0,56	12,9 ± 0,33
Acidez (%)	3,43 ± 0,23	1,02 ± 0,30	0,74 ± 0,20
Cinzas (%)	5,08 ± 0,15	7,16 ± 0,06	1,64 ± 0,04
pH	3,70 ± 0,07	4,25 ± 0,05	4,41 ± 0,03
Sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix)	34 ± 0,00	22 ± 0,00	32 ± 0,00
Açúcar Redutor (%)	31,5 ± 0,67	15,5 ± 0,88	37,4 ± 0,45
Pectina (%)	15,1 ± 0,18	29,7 ± 0,23	18,2 ± 0,25

Os três resíduos analisados, goiaba, maracujá e caju apresentaram teor de água de 15,4, 8,66 e 12,9% respectivamente, o que lhes proporciona boa estabilidade físico-química, além de possibilitar que os mesmos sejam armazenados em temperatura ambiente sem o risco de haver desenvolvimento de fungos e produção de micotoxinas. Tais valores encontrados atendem aos padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 263/2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece as condições ideais de armazenamento de resíduos e farinhas.

Além disso, os resíduos agroindustriais secos permitem que a umidade do meio de cultivo seja ajustada de acordo com o microrganismo e com o tipo do processo fermentativo a ser empregado, por meio da simples adição de água a esse material.

Muniz et al. (2016) quando produziu pectinase utilizando o resíduo agroindustrial da goiaba por meio da fermentação em estado sólido, obtiveram teor de água para o resíduo seco de 10,04% e Santiago (2012) também utilizando o resíduo da goiaba para produção da enzima poligalacturonase obteve teor de água em torno de 12%. Ambos os resultados são inferiores ao encontrado nesta pesquisa, entretanto todos estão dentro do limite máximo estabelecido pela legislação vigente.

Os índices de acidez encontrados foram 3,43, 1,02 e 0,74% para os resíduos de goiaba, maracujá e caju respectivamente. Esses valores de acidez são considerados um bom indicador para a conservação dos resíduos em estudo, pois produtos ácidos são menos susceptíveis ao desenvolvimento de microrganismos ao longo de um armazenamento (PEREIRA et al., 2013).

Os teores de cinzas encontrados no resíduo da goiaba, 5,08% e no maracujá, 7,16%, são superiores ao encontrado no resíduo do caju 1,64%, demonstrando assim que a goiaba e o maracujá possuem uma concentração de sais minerais maior do que na goiaba.

Quanto ao pH verificamos que os três resíduos apresentaram caráter ácido, sendo o resíduo da goiaba o que apresentou maior acidez, 3,70. O pH é um parâmetro que influencia diretamente nos processos fermentativos, visto que o crescimento do micro-organismo depende do valor inicial do pH do meio. Segundo Santos (2007) os fungos preferem pH baixo, com variação entre 3,0 e 6,0, o qual afeta o metabolismo dos micro-organismos por alterar seu conjunto enzimático, portanto os resultados de pH encontrado para os três resíduos demonstram que os mesmos possuem as condições requeridas para serem utilizados em processos fermentativos como forma de reaproveitá-los.

Santos (2011) quando caracterizou físico-quimicamente o resíduo agroindustrial de goiaba obteve valor de pH muito próximo ao encontrado nesta pesquisa, 5,85. Entretanto Pinho (2009), quando avaliou a potencialidade de utilizar o resíduo do caju na alimentação humana, obteve valor inferior ao encontrado nesta pesquisa, 3,48, assim como Alcântara (2013), 3,77 ao caracterizar o resíduo do maracujá, isso talvez se deva a diferença do estado de maturação das frutas utilizadas nesta pesquisa e nas demais citadas.

Os elevados teores de açúcares redutores encontrados nos três resíduos, principalmente no resíduo de goiaba e caju, 31,5 e 37,4% respectivamente, corroboram com os resultados obtidos para o teor de sólidos solúveis, que também são maiores para os mesmos resíduos, 34°Brix no resíduo da goiaba e 32°Brix no resíduo do caju. Esses ótimos resultados demonstram que os mesmos podem ser utilizados como fonte de nutriente e de energia para os microrganismos em diferentes processos fermentativos, já que os mesmos consomem o açúcar disponível no meio para então liberar o produto desejado.

Oliveira (2013) quando produziu a enzima poligalacturonase por meio da fermentação em estado sólido, utilizando o resíduo agroindustrial da manga, encontrou valores bem próximos aos obtidos nesta pesquisa, 24,60% de açúcares redutores e 34,07°Brix de sólidos solúveis totais, desse modo podemos presumir que a quantidade de açúcares presente nos resíduos analisados nesta pesquisa são suficientes para a produção desta mesma enzima, por exemplo. Corroborando com os resultados obtidos para o resíduo do caju. Santos et al. (2010) quando realizou o enriquecimento proteico deste resíduo por via microbiana, encontrou um teor de 36,35% de açúcares redutores e 46°Brix.

A pectina é uma substância química que atua como fonte indutora na produção de diferentes enzimas; nessa pesquisa para os três resíduos agroindustriais analisados obteve-se um alto teor de pectina, principalmente no resíduo do maracujá, 29,7%. Esses resultados corroboram com os demais obtidos nos outros parâmetros físico-químicos analisados, evidenciando assim o potencial de aplicação dos resíduos agroindustriais de goiaba, maracujá e caju como uma fonte indutora dos microrganismos na produção dos mais diversos produtos por meio dos processos fermentativos, tais como a fermentação em estado sólido.

Alcântara et al. (2013) ao caracterizar físico-quimicamente os resíduos agroindustriais de maracujá e caju obteve um teor de pectina considerável, mais ainda sim menor do que o encontrado nesta pesquisa para ambos os resíduos, 10,67% para o resíduo do caju e 16,66% para o resíduo do maracujá.

## Conclusão

Os resíduos agroindustriais de goiaba, caju e maracujá possuem potencial para serem utilizados em como fonte de nutrientes e energia em diferentes processos fermentativos, sendo sugerido neste trabalho seu aproveitamento na obtenção de inúmeros bioprodutos com alto valor agregado, tais como: bioetanol, enzimas, ácidos orgânicos, alimentos fermentados, entre vários outros.

## 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. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2005.
- ALCÂNTARA, S. R., SOUSA, C. B., ALMEIDA, F. 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, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 2008.
- DANTAS, E. M., AQUINO, L. C. L. Fermentação em estado sólido de diferentes resíduos para a obtenção de lipase microbiana. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.12, n.1, p.81-87. 2010.
- GOMES, C. Pó da casca do maracujá. 2004. Disponível em: [www.plenaformasaude.com.br](http://www.plenaformasaude.com.br).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016.
- INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M. F.; ALENCAR, S. M.; SPOTO, M. H. F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. *Braz. J. Food Nutrição*, v.24, n.1, p.87-91. 2013.
- OLIVEIRA, A. C. Estudo da produção de poligalacturonase por fermentação em estado sólido utilizando resíduo agroindustrial de manga (*Mangifera indica L.*). (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2013.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic AID reagent for determination of reducing sugars. *Analitica Chemistry*, v.31, p.426-428. 1959.
- MUNIZ, C. E. S., SANTIAGO, A. M., GALDINO, P. O., ALMEIDA, M. M., BRITO, K. D. Produção de pectinase utilizando o resíduo da goiaba com semente por meio da fermentação em estado sólido. *Anais... XXV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia, Gramado/RS*. 2016.

- PERAZZINI, H., BITTI, M. T. Recuperação e utilização de resíduos sólidos orgânicos provenientes da indústria de processamento de frutas na produção de etanol. *Enciclopédia Biosfera*, v.6, n.10, p.1-6. 2010.
- PEREIRA, C. T. M., SILVA, C. R. P., LIMA, A., PEREIRA, D. M., COSTA, C. N., CAVALCANTE NETO, A. A. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra L.*). *Acta Tecnológica*, v.8, n.2, p.50-53. 2013.
- PINHO, L. X. Aproveitamento do resíduo do pedúnculo de caju (*Anacardium Occidentale L.*) para alimentação humana. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará. 2009.
- SANTIAGO, A. M. Estudo do potencial das cascas de Umbu (*Spondia tuberosa*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), goiaba (*psidiumguajava*) na produção e recuperação de poligalacturonase (Tese de doutorado). Universidade Federal de Campina Grande. 2012.
- SANTOS, L. A. S.; LIMA, A. M. P.; PASSOS, I. V.; SANTOS, L. M. P.; SOARES, M. D.; SANTOS, S. M. C. Uso e Percepções da Alimentação Alternativa no Estado da Bahia: um Estudo Preliminar. *Revista de Nutrição*, v.14, p.35-40. 2011.
- SANTOS, R. C., RIBEIRO FILHO, N. M., ALSINA, O. L. S., CONRADO, L. S. Enriquecimento proteico de bagaço do pseudofruto do caju por via fermentativa. *Anais I Congresso Químico do Brasil, João Pessoa/PB*. 2010.
- SANTOS, S. F.M. Estudo da produção de pectinase por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato. Tese (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2007.
- RANGANA, S. *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. New De lhi: Tata McGraw Hill Publishing Company. 1959.
- UCHOA, A. M. A.; COSTA, J. M. C.; MAIA, G. A.; SILVA, E. M. C.; CARVALHO, A. F. F. U.; MEIRA, T. R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. *Revista Segurança Alimentar e Nutricional*, v.15, p.58-65. 2008.

## **AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DBO/DQO DO LIXIVIADO GERADO NO ATERRO SANITÁRIO EM CAMPINA GRANDE-PB**

**Luís Antônio Oliveira Nunes<sup>1</sup>**  
**Wlysses Wagner Medeiros Lins Costa<sup>2</sup>**  
**Elba Magda de Souza Vieira<sup>3</sup>**  
**Márbara Vilar de Araujo Almeida<sup>4</sup>**  
**William Paiva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA), Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, [luisoliveiranunes@hotmail.com](mailto:luisoliveiranunes@hotmail.com)  
[wlysses06@hotmail.com](mailto:wlysses06@hotmail.com); [elba.msv8@gmail.com](mailto:elba.msv8@gmail.com)  
[marbara\\_vilar@hotmail.com](mailto:marbara_vilar@hotmail.com); [wili123@ig.com.br](mailto:wili123@ig.com.br)

### **Introdução**

Desde a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010) no Brasil, a disposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em aterros sanitários vem crescendo consideravelmente, por ser considerado um método economicamente viável e que reduz os impactos provocados no ambiente. Entretanto, é importante destacar que devido ao processo da biodegradação dos resíduos, surge a problemática que envolve a geração de alguns subprodutos tóxicos ao meio ambiente, que podem trazer malefícios a saúde pública.

Um dos subprodutos resultantes da ação enzimática dos microrganismos sobre a matéria orgânica e inorgânica depositadas em aterros sanitários é o lixiviado (NASCENTES et al., 2015). Este subproduto é formado pelo teor de água presente nos RSU dispostos nas células juntamente com as águas pluviais infiltradas (BAUN et al., 2003; FOUL et al., 2009). Além disso, este líquido é altamente tóxico, possui valores elevados de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), além de apresentar altas concentrações de metais dissolvidos e amônia (SILVA, 2012).

A fase de decomposição do resíduo aterrado está diretamente relacionada com o impacto que o lixiviado irá causar sobre o meio ambiente. O lixiviado de aterro novo (com até 5 anos de idade), é caracterizado por pH ácido com altas concentrações de DBO e DQO, além de diversos compostos potencialmente tóxicos e de microrganismos patogênicos. Com o passar dos anos ocorre uma redução significativa da biodegradabilidade devido à conversão em gás metano (CH<sub>4</sub>) e dióxido de carbono CO<sub>2</sub> de parte dos componentes biodegradáveis (SÁ et al., 2012).

A determinação das características físico-químicas do lixiviado e de sua biodegradabilidade são etapas fundamentais em uma decisão técnico-econômica, principalmente na escolha da técnica de tratamento mais adequada, visando uma gestão integrada do resíduo e de seus subprodutos gerados. Além disso, a análise dos parâmetros químicos do lixiviado fornece não só informações sobre o desenvolvimento dos processos biológicos que ocorrem no interior da massa aterrada, como podem indicar os principais poluentes a serem removidos no seu tratamento (CHU et al., 1994). Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi analisar a biodegradabilidade, em função da avaliação da relação DBO/DQO do lixiviado gerado em um aterro sanitário, com a finalidade de apontar e/ou controlar os processos de tratamento desse efluente.

### **Material e Métodos**

O aterro sanitário estudado (Centro de Tratamento de Resíduos da Borborema – CTR da Borborema) ocupa uma área territorial de 80 ha, dos quais 40 ha foram destinados à construção de células para o aterramento dos RSU. Está localizado à aproximadamente 10 km do perímetro urbano da cidade de Campina Grande-PB, especificamente, no Distrito de Catolé de Boa Vista, na Fazenda Logradouro II, situa-se nas coordenadas geográficas de latitude 07°27'07" S e longitude 36°01'87" W (ECOTERRA AMBIENTAL Ltda., 2010) e trata-se de um aterro privado.

O aterro começou a operar em julho de 2015 e até o presente momento, setembro de 2017, foram construídas quatro células para a disposição de RSU.

Cada célula possui formato piramidal, com dimensões aproximadas de 100x100x20 metros que correspondem ao comprimento, largura e altura, respectivamente. O projeto do aterro previa uma demanda de 350 ton RSU/dia.

O lixiviado utilizado nessa pesquisa foi coletado na Lagoa de Tratamento de Lixiviado (LTL), que recebe o lixiviado de todas as células de resíduos do aterro sanitário. A coleta do lixiviado seguiu a metodologia da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). As coletas aconteceram nos meses de junho, agosto e setembro de 2016 e foram realizados ensaios de DBO e DQO, segundo a metodologia da American Public Health Association (APHA, 2012).

## Resultados e Discussão

A evolução temporal da concentração de DBO do lixiviado pode ser observada na Figura 1.

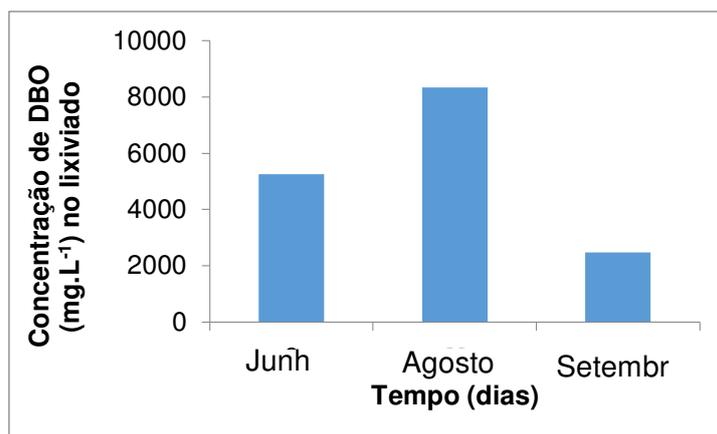


Figura 1. Concentração de DBO do lixiviado gerado no Aterro Sanitário de Campina Grande-PB, com o passar do tempo.

Observa-se um comportamento variável nas concentrações da DBO na LTL, que variaram em uma faixa de 5254 mg.L<sup>-1</sup> a 8333,33 mg.L<sup>-1</sup>. Alguns fatores podem ter contribuído para o pico aos sessenta dias, como aumento da temperatura e oxigênio dissolvido.

Segundo Kurniawan et al. (2010), aterros com menos de cinco anos, possuem uma carga de DBO na composição do seu lixiviado entre 4000 mg.L<sup>-1</sup> a 13000 mg.L<sup>-1</sup>. Segundo El-Fadel et al. (2002), citado por Santos (2010), aterros jovens possuem cargas de DBO na composição do seu lixiviado entre 4000 mg.L<sup>-1</sup> a 25000 mg.L<sup>-1</sup>.

A evolução temporal da concentração de DQO do lixiviado pode ser observada na Figura 2.

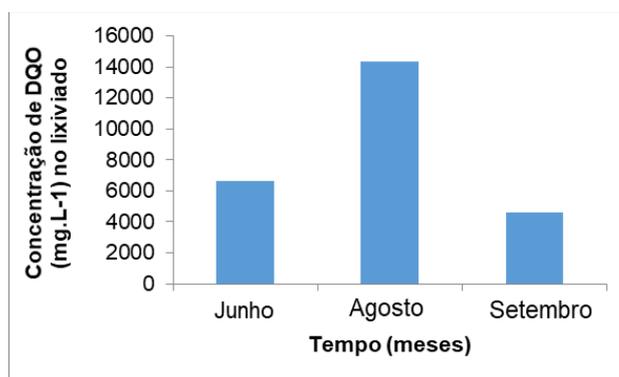


Figura 2. Concentração de DQO do lixiviado gerado no Aterro Sanitário de Campina Grande-PB, com o passar do tempo.

Observa-se que as concentrações do parâmetro DQO para a LTL, variaram em uma faixa de 6614,17 mg.L<sup>-1</sup> e 14342,63 mg.L<sup>-1</sup>. O pico nos 60 dias pode ser explicado pelas chuvas registradas no mês de julho em Campina Grande.

Tchobanoglous et al. (1993) afirmam que os resultados aferidos indicaram uma composição para lixiviados típicos de aterros jovens, os quais ficaram situados na faixa entre 3.000 mg.L<sup>-1</sup> a 60.000

mgO<sub>2</sub>.L<sup>-1</sup> para a DQO. Kurniawan et al. (2010) afirmam que lixiviados com DQO entre 6000 mg.L<sup>-1</sup> a 60000 mg.L<sup>-1</sup> são típicos de aterros com idade inferior a 5 anos.

A evolução temporal da relação DBO/DQO do lixiviado pode ser observada na Figura 3.

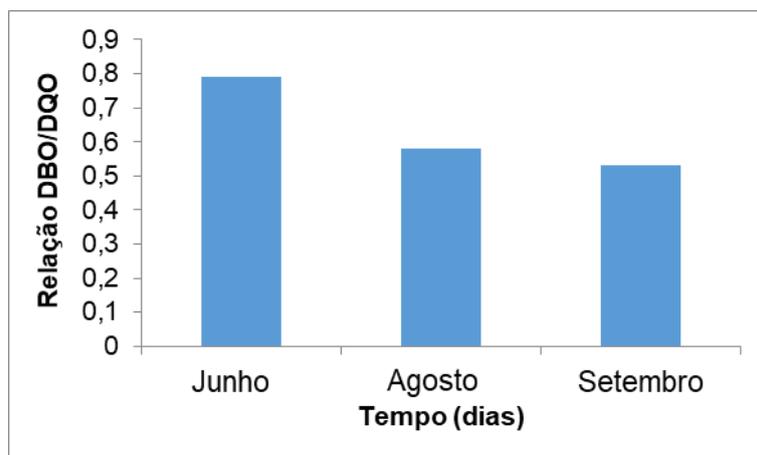


Figura 3. Relação DBO/DQO do lixiviado gerado no aterro sanitário de Campina Grande-PB, com o passar do tempo.

Observa-se que a relação DBO/DQO variou entre 0,52 e 0,79. Alguns autores caracterizam a idade do aterro através da relação DBO/DQO. Segundo Tchobanoglous et al. (1993) aterros considerados novos possuem lixiviados com relação DBO/DQO em torno de 0,7, enquanto que para aterros antigos, a relação se aproxima de 0,2. Para Gomes et al. (PROSAB, 2009), para uma relação DBO/DQO > 0,5 o aterro é considerado novo e instável, entre 0,1 e 0,5 indica um aterro moderadamente estável, e finalmente, para uma relação DBO/DQO < 0,1 o aterro é considerado antigo.

### Conclusão

Diante do exposto, conclui-se que pela avaliação dos parâmetros físico-químicos DBO e DQO do lixiviado gerado no aterro sanitário de Campina Grande-PB, o mesmo é considerado jovem. Além disso, a relação DBO/DQO também fortalece essa conclusão, já que foi maior que 0,5 e corrobora com resultados obtidos por outros autores.

No caso em que a relação DQO/DBO for maior que 0,5, é possível que grande parte da matéria orgânica seja biodegradável. Portanto, podem ser adotados os tratamentos biológicos convencionais, como lagoas de estabilização e sistemas utilizando lodos ativados.

### Referências

- APHA. AWWA. WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21.ed. Washington. 2012.
- BAUN, D. L.; CHRISTENSEN, T. H. Speciation of Heavy Metals in Landfill Leachate: A Review. Waste Management & Research, v.22, n.1, p.3-23, 2004.
- CHU, L. M. CHU, K. C. CHEUNG, M. H.; WONG. Variations in the chemical properties of landfill leachate. Environ. Manage, v.18, p.105-117, 1994.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Sistema de Informação de Qualidade do Ar. ECOTERRA AMBIENTAL Ltda. Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Projeto de implantação de um aterro sanitário para resíduos sólidos no município de Campina Grande-PB, João Pessoa-PB. 2010
- EL FADEL, M., DOUSEID, E., CHAHINE, W., ALAYLIC, B. Factors influencing solid waste generation and management. Waste Management, v.22, p.269-276. 2002.
- FOUL, A.; AZIZ, H.A.; ISA, M.H.; HUNG, Y-T. Primary treatment of anaerobic landfill leachate using activated carbon and limestone: batch and column studies. Waste Management, v. 4, p. 282-298. 2009.
- KURNIAWAN, T. A. et al. Biological processes for treatment of landfill leachate. Journal of Environmental Monitoring, v.12, p.2032-2047. 2010.
- NASCENTES, A. L. et al. Tratamento combinado de lixiviado de aterro sanitário e esgoto doméstico - Aspectos operacionais e microbiológicos. Revista TECCEN, v.6, n.1, p.05-12. 2015.
- SÁ, L. F. et al. Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar. Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, v.7, n.1. 2012.

- PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei N.º 12.305/2010. 2010. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 28 ago. 2017.
- PROSAB. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Estudos de caracterização e tratabilidade de lixiviados de aterro sanitários para as condições brasileiras - tema 3. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 360p. 2009.
- SANTOS, A. S. P. Aspectos Técnicos e Econômicos do Tratamento Combinado de lixiviado de Aterro Sanitário com Esgoto Doméstico em Lagoas de Estabilização. Tese de Doutorado. Programa de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2010.
- SILVA, A. S. Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. 2012. 129 fls. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2012.
- 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.

## ***AValiação DE FORMOL GASOSO BASEADO NO REAGENTE DE SCHIFF ESTABILIZADO***

**Tiago Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>**

**Alex Alves Dantas<sup>2</sup>**

**Thiago Barros Correia da Silva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas, Viçosa - AL, Brasil

<sup>2</sup> Técnico do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas, Viçosa - AL, Brasil

<sup>3</sup> Docente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas, Viçosa - AL, Brasil

### **Introdução**

O formaldeído é um produto de baixo custo, sendo utilizado na produção de diferentes produtos, destacando seu uso na anatomia, pelo preço acessível e fácil obtenção, sendo enquadrado entre as 25 substâncias químicas mais produzidas no mundo (VIEIRA et al., 2013). É uma substância muito tóxica para os seres humanos, bem como agressiva ao meio ambiente, todavia, a maioria dos laboratórios de anatomia ainda a utiliza, por ser uma técnica tradicional que obtêm resultados satisfatórios. Sendo necessária sua substituição ou a implantação de um programa de gerenciamento de resíduos dentro das Universidades com o intuito de preservar o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores. (KIMURA & CARVALHO, 2010; LIMBERGER, 2011).

O mecanismo na determinação de formaldeído foi à reação empregando pararosanilina, que é descolorada em condições ácidas e mantém-se desta forma em contato com iões de metabissulfito de sódio, pois quando confrontadas com formaldeído reagem para dar ácido sulfuroso que se condensa com o ião de pararosanilina voltando a apresentar cor.

Deste modo, esse trabalho tem como objetivo avaliar os níveis de formaldeído gasoso por meio do reagente de schiff (pararosanilina) como um indicador de formaldeído presente no laboratório de anatomia do curso de medicina Veterinária da Universidade Federal de Alagoas.

### **Material e Métodos**

A quantificação do formaldeído no ambiente seguiu o protocolo descrito nas patentes US 8012761 B2, US 3945798 e DE19600762 A1, onde expressam a capacidade da pararosanilina quando imobilizadas em um substrato a possibilidade de avaliar e quantificar a presença de formaldeído no espaço de topo de um líquido ou ambiente saturado. Um espectrofotômetro ( $\lambda=510$  nm) foi utilizado para calcular os valores de formaldeído no ambiente por meio de uma escala de cor produzida em cada faixa de concentração e os valores encontrados em mg/ml foram convertidos em ppm e ou ppb, utilizando 10 (dez) fitas testes em papel filtro 42 mm impregnadas em uma solução aquosa (solução teste de schiff) e aguardou a secagem em ambiente fechado para total evaporação da solução e isoladas do contato com ambiente por meio de filme de pvc. A fita de teste foi aplicada no laboratório de anatomia animal da Universidade Federal de Alagoas durante as aulas de anatomia, foram realizadas dez avaliações num período de 6 (seis) meses. Quanto ao teste estatístico, fora utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, escolhido por confirmar os testes paramétricos de t Student onde avaliou as médias encontradas nas amostras, utilizado para avaliar as hipóteses de as amostras estarem ou não dentro da normalidade.

A pesquisa teve sua aprovação no Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Alagoas sob o parecer de N<sup>o</sup> 1.718.190 e utilizou-se do software de estatística Statistical Package for the Social Sciences (SPSS-21).

### ***Curva Padrão de formaldeído***

Foram utilizadas 8 (oito) amostras de solução de formol com valores conhecidos de 0 a 360 mg/ml e submetidos as tiras teste confeccionadas em atmosfera de formaldeído sendo todos os valores obtidas em triplicata gerando assim uma variação de absorbância de 550 nm a 1775 nm gerando desta forma uma equação de regressão onde os valores avaliados durante o experimento foram substituídos

na fórmula, durante o período de 6 meses a concentração de formaldeído na atmosfera do ambiente do laboratório de anatomia animal foram mensuradas em 10 coletas conforme Figura 1.

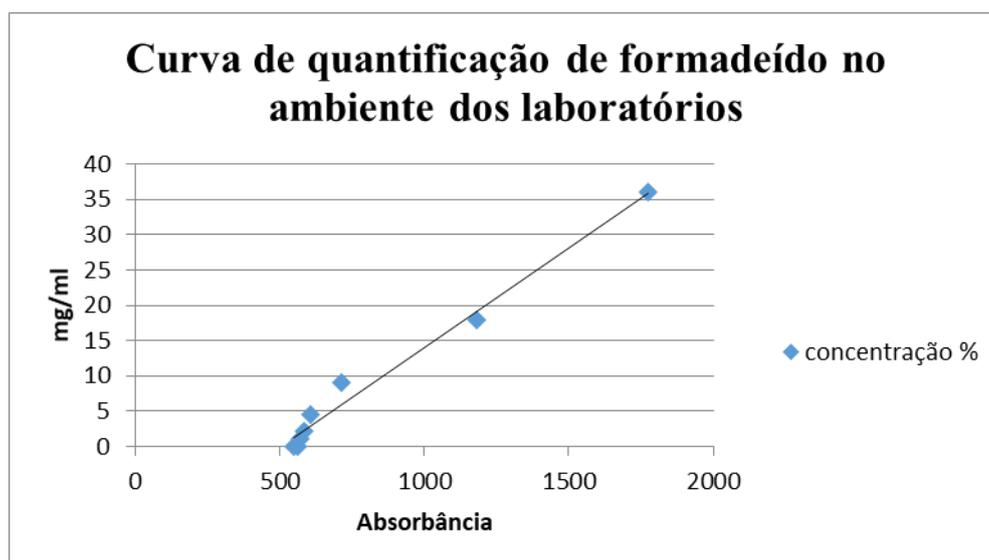


Figura 1. Curva de calibração.

#### Equação da Reta

Através da curva de calibração da solução de formaldeído realizado, fora possível obter a equação da reta conforme equação 1.

#### Teste de Normalidade

A partir dos dados obtidos no experimento é possível obter a significância dos dados por meio do teste de normalidade, apresentados conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Teste de normalidade das amostras do ar no laboratório de anatomia

Teste Kolmogorov-Smirnov uma amostra		
Amostra avaliada	ar	
N (Amostras)	10	
Normal Parametros <sup>a,b</sup>	Média	2,0000
	Desvio padrão	0,20248
Kolmogorov-Smirnov Z	0,570	
Sig. Assint. (2 caudas)	0,901	
a. A distribuição do teste é Normal.		
b. Calculado dos dados.		

## Resultados e Discussão

Os limites impostos em todo o mundo norteiam a casa dos 1ppm, porém cada país apresenta uma agência reguladora que estabelece os limites de exposição referente a atividades e operações insalubres. No Brasil, os Limites Biológicos de Exposição são estabelecidos para os biomarcadores de Exposição e de Efeito para as substâncias químicas presentes no ambiente de trabalho, os quais constam do Quadro I da Norma Regulamentadora nº 7 30. Estes limites foram atualizados em 1994, e são estabelecidos para apenas 26 substâncias dentre elas o formaldeído encontra-se em níveis de 2 mg/m<sup>3</sup> ou 1,6 ppm (ANVISA, 2009).

A concentração ambiental foi de 2 ±0,41 ppm (2,44 mg/m<sup>3</sup> 22°C) tendo um tempo médio de exposição de menos de uma hora (60 minutos), caracterizando o alto risco de contaminação com material em estudo, aos níveis os quais as pessoas estão vulneráveis neste ambiente. O teste de normalidade é uma ferramenta estatística extremamente importante, levando em conta os dados obtidos e considerando  $\alpha = 0,05$  e  $n = 10$ , encontramos pela tabela de valores críticos o valor de 0,41. Como  $D_n = 0,570 < 0,41$ , não temos evidências para rejeitar a hipótese de normalidade dos dados, caracterizando uma distribuição normal.

**Conclusão**

A exposição de alunos ao formaldeído em aulas de anatomia causa adversos efeitos à saúde, tornando a substituição do formaldeído como um fator decisivo na qualidade de vida dos alunos. O reagente de SHIFF demonstrou ser uma ótima ferramenta na quantificação de formaldeído no ambiente, proporcionando dados analíticos que comprovaram a alta quantidade de formaldeído no meio, 2,44 mg/m<sup>3</sup> 22°C, valores acima dos permitidos pela ANVISA.

**Agradecimentos**

Agradecemos ao CNPq e a UFAL pelo apoio financeiro.

**Referências**

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 36 de 17 de junho de 2009. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/legis/rdc36\\_2009.pdf](http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/legis/rdc36_2009.pdf).
- KIMURA, A. K.; CARVALHO, W. L.; Estudo da relação custo x benefício no emprego da técnica de glicerinação em comparação com a utilização da conservação por formol. Araraquara – SP, UNESP, 2010.
- LIMBERGER, D. C. H.; Processos de recuperação, reuso e destinação do formol em laboratório de anatomia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, Brasil, 2011.
- VIEIRA, I. Í. F. et al.; Efeitos da utilização do formaldeído em laboratórios de anatomia. FAMENE, João Pessoa-PB. Rev. Ciênc. Saúde Nova Esperança, v.11, n.1, p.97-105. 2013.

## ***AValiação DO REAPROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA NA FABRICAÇÃO DE TIJOLO***

**Breno Parente Bezerra<sup>1</sup>**  
**Ione Amorim Bezerra Neta<sup>2</sup>**  
**Suzana Barreto Noronha Ribeiro<sup>3</sup>**  
**Laédna Souto Neiva<sup>4</sup>**  
**Maria Isabel Brasileiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Materiais Cerâmicos, Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte – Ceará, Brasil,  
bezerrap.breno@gmail.com; ioneamorimbezerra@gmail.com  
suzananoronha13@gmail.com; laedna.neiva@ufca.edu.br  
isabel.rodriques@ufca.edu.br

### **Introdução**

O setor cerâmico é bastante heterogêneo e pode ser dividido de acordo com as matérias-primas, propriedades e aplicações. Segundo o Callister (2008), as cerâmicas vermelhas são constituídas de materiais com coloração avermelhada e são bastante utilizadas na construção civil, desde residências populares até prédios comerciais. Este segmento produz tijolos maciços ou furados, blocos e telhas.

Com o aquecimento no setor da construção civil, têm-se visto um crescimento no setor de cerâmica no Brasil tendo uma participação no PIB nacional de quase 1,0%. De acordo com a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (2015), o número de cerâmicas vermelhas no Brasil corresponde a aproximadamente 6.903 indústrias. Conforme o SEBRAE-CE (2009), na Região do Cariri estão localizadas aproximadamente 30 fábricas possuindo uma gestão familiar.

Nos últimos anos, houve uma maior preocupação mundial ao reaproveitamento de resíduos sólidos. Visto que, a destinação inadequada dos resíduos é um dos maiores problemas da população. O que se tem visto na Região do Cariri é que esses resíduos, relacionados ao processo de obtenção das cerâmicas, só vem aumentando e sendo acumulados ao lado de fábricas e terrenos vizinhos, gerando desta forma, impactos ambientais, que ao longo dos anos, pode tornar-se irreparáveis.

Segundo Vieira (2004), os resíduos são as peças cerâmicas que apresentam defeitos quando saem de alguma etapa de fabricação. Eles podem ser os cacos que ocorrem quando as peças apresentam trincas que foram originadas ao longo do processo ou fragilizadas por terem sido queimadas além do tempo necessário. Há também as cinzas que são geradas da queima da lenha para fabricar as peças cerâmicas. As cinzas possuem origem orgânica e composição com grande quantidade de micronutrientes.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi estudar a incorporação dos resíduos na massa cerâmica, visando reduzir o impacto ambiental com uma destinação correta para esses resíduos. Além disso, reduzir custo da matéria-prima e do consumo de combustível.

### **Material e Métodos**

Neste trabalho, foram utilizados, como matéria-prima, o resíduo proveniente do processo de fabricação de tijolos, o qual já foi processado e queimado na temperatura de sinterização e a argila gorda rica em plasticidade utilizada para a fabricação de peças cerâmicas. Esses materiais foram fornecidos por uma indústria, localizada no município de Crato (CE).

Foi obtida através da fluorescência de raios X a composição química do resíduo e da argila gorda. Utilizou-se o equipamento de FRX da marca Shimadzu (EDX-900), pela UFCG/LEMa – Laboratório de Engenharia de Materiais – Campina Grande – PB.

Foram formuladas 3 (três) misturas cerâmicas, utilizando a argila gorda usada para a fabricação de tijolo e o resíduo proveniente de refugo de tijolos queimados. O resíduo foi incorporado na argila gorda, cujas proporções são dadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição das misturas

Mistura	Matéria-prima	Teor de argila (%)	Teor de resíduo (%)
Massa 1		95	5
Massa 2	Argila gorda	90	10
Massa 3		85	15

O processo de mistura foi realizado no misturador com a argila gorda e o resíduo em forma de pó na presença de água. Foi misturada cada massa durante 15 minutos e em seguida em um moinho de martelo foram destorroadas, obtendo-se as massas com diferentes composições de resíduo para a realização de ensaios.

A conformação ocorreu por meio de prensagem uniaxial, onde foi usada uma prensa hidráulica para conformação de 75 (25 para cada massa) corpos-de-prova no total, utilizando uma matriz de aço inoxidável de seção retangular com dimensões de aproximadamente (8,0 x 2,5 x 1,0 cm<sup>3</sup>). Com o auxílio de uma balança analítica, os corpos-de-prova foram pesados e suas dimensões medidas com auxílio de um paquímetro após a conformação dos mesmos.

Os corpos-de-prova obtidos foram sinterizados em três temperaturas distintas: 850°C, 950°C e 1050°C. Após a queima as amostras foram novamente pesadas e suas dimensões medidas com auxílio de um paquímetro.

De acordo com a ABNT (1997), a característica mecânica dos corpos de prova que será calculada e investigada é a carga de ruptura à flexão simples. Este ensaio foi realizado no Laboratório de Cerâmica da Universidade Federal do Cariri (UFCA), onde foi utilizado o equipamento do modelo Flexi 1000 LX-650 da marca Gabbrielli. A distância dos apoios foi de 58 mm. Após o rompimento foram coletados os dados, carga aplicada e medidas de largura e espessura da região de rompimento do corpo-de-prova.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2, estão ilustrados os resultados das composições químicas do resíduo e da argila gorda expressos em termos dos seus componentes óxidos principais.

Tabela 2. Composição química do resíduo e da argila gorda

Amostra	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	TiO <sub>2</sub>	CaO	MnO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Rb <sub>2</sub> O
Resíduo	65,3	18,50	8,069	4,043	2,644	0,962	0,222	0,067	0,062	0,052	0,017
	6%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Argila Gorda	61,9	22,68	6,40%	3,28%	3,74%	0,96%	0,78%	0,16%	0,16%	0,16%	0,16%
	5%	%									

Verificou-se que a sílica (SiO<sub>2</sub>) é o constituinte majoritário de ambas as matérias-primas utilizadas. Além disso, as duas amostras apresentaram quantidades significativas de alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e hematita (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), a qual proporciona aos blocos cerâmicos a cor avermelhada. Observou-se também baixos teores de óxidos alcalinos e alcalinos terrosos. A presença do titânio resultou na intensificação da cor desenvolvida por outros elementos. Notou-se também uma diminuição dos valores percentuais do resíduo em comparação ao da argila gorda, devido ao processo de queima. Comparando-se esses resultados ao estudo de Vieira (2011), foi observado que o percentual dos principais constituintes dos resíduos é semelhante, mesmo sendo em cidades diferentes.

Os resultados da retração linear estão representados no gráfico da Figura 1.

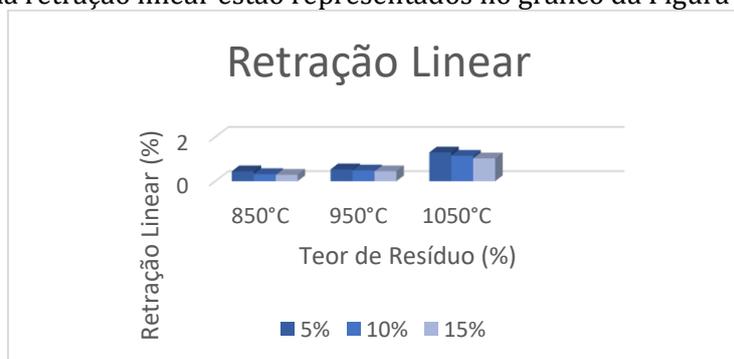


Figura 1. Retração linear em função do teor de resíduo incorporado e da temperatura de queima.

Segundo Dondi (2006), no processamento industrial a retração linear de queima considera-se ótima com valores menores que 1,5% e com a situação aceitável entre 1,5 a 3%. Foi observado que as três massas cerâmicas ficaram dentro dos valores citados anteriormente. Além disso, nas massas cerâmicas queimadas a 850°C ocorre uma pequena variação entre as formulações. Também foi verificado que com a elevação da temperatura de queima houve um aumento da retração linear das massas cerâmicas. Sendo que, este comportamento foi mais pronunciado na temperatura de queima 1050°C. Notou-se também que o acréscimo de teor de resíduo reduz a retração linear de queima. Consequentemente, quanto menor a retração, menor a possibilidade do aparecimento de trincas nas peças cerâmicas. Assim, a adição de resíduo na massa cerâmica não acarreta danos as mesmas.

A ruptura a flexão indica a capacidade de o material suportar esforços exercidos por uma carga podendo resultar em ruptura do mesmo. Os resultados de ruptura a flexão estão representados na Figura 2.

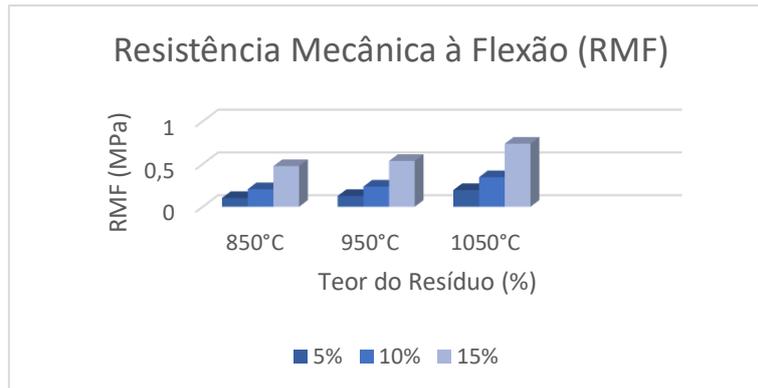


Figura 2. Resistência mecânica à flexão das misturas.

Foi verificado que com o aumento da temperatura de queima, aumentou-se a resistência de forma semelhante com a pesquisa de Zanotto e Migliore (1991). Observou-se também que a adição do resíduo influenciou positivamente para as três temperaturas analisadas, tendo um aumento da resistência mecânica do material. Conforme o estudo de Vieira (2011), o motivo disso possivelmente foi a combinação de alguns fatores, tais como atuação das partículas de compostos de ferro como inibidores de propagação de trinca e a redução da perda de massa durante a queima.

Entretanto, de acordo com a ABNT NBR 15270 (2005), os limites de tensão à flexão indicados para uso em cerâmica devem ser:  $Trf \geq 1,5$  MPa para tijolos. Foi observado que as misturas de massas cerâmicas estudadas não alcançaram as exigências da norma. Este comportamento provavelmente esteja relacionado a falhas na execução da metodologia e aos procedimentos, tais como as temperaturas de sinterização e o teor de resíduos incorporados nas massas investigadas.

## Conclusão

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que a incorporação do resíduo na massa cerâmica influencia na plasticidade da mesma, proporcionando a redução da retração linear de queima das amostras analisadas.

Embora as características físico-químicas do material estudado atendam às especificações da norma para obtenção de tijolos de cerâmica vermelha, a resistência mecânica à flexão dos mesmos não foi satisfatória.

Desta forma, o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes da indústria de cerâmica vermelha, reutilizados para a fabricação de novos produtos cerâmicos, consiste em uma alternativa aliada ao desenvolvimento sustentável.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1997. Placas Cerâmicas e Revestimentos: especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro.
- ANICER. Associação Nacional da Indústria Cerâmica. 2015. Setor. Disponível em: <http://portal.anicer.com.br/setor/>.
- CALLISTER, Jr., W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. Rio de Janeiro: 7. ed. LTC. 2008

- DONDI, M. Caracterização tecnológica dos materiais argilosos: métodos experimentais e interpretação dos dados. *Cerâmica Industrial*, v.11, p.36-40. 2006.
- SAMUDIO PÉREZ, C. A., PADUANI, C., ARDISSON, J. D., GOBBI, D., THOMÉ, A. Caracterização de Massas Cerâmicas Utilizadas na Indústria de Cerâmica Vermelha em São Domingos do Sul – RS. *Cerâmica Industrial*, v.15, p.38-43. 2010.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio Às Micro e Pequenas Empresas. Relatório Projeto Cerâmica Vermelha no Cariri. Ceará. 2009.
- VIEIRA, C. M. F., SOUZA, E. T. A, MONTEIRO, S. N. Efeito da incorporação de chamo-te no processamento e microestrutura de cerâmica vermelha. *Cerâmica*, p.254-260. 2004.
- ZANOTTO, E. D.; MIGLIORI, A. R. Propriedades mecânicas de materiais cerâmicos: Uma introdução. *Cerâmica*, v.37, p. 6–17. 1991.

## **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE INTEGRIDADE DE MATERIAIS SOLIDIFICADOS CONTENDO RESÍDUOS SÓLIDOS DE LABORATÓRIO**

**Fernanda Siqueira Lima<sup>1</sup>**  
**André Luiz Fiquene de Brito<sup>2</sup>**  
**Ana Cristina Silva Muniz<sup>3</sup>**  
**Sabrina Maia Sousa<sup>4</sup>**  
**Josevania Rodrigues Jovelino<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande-PB, Brasil, fsl\_nanda@hotmail.com  
andre.fiquene@ufcg.edu.br; anamuniz252@gmail.com  
maia.sabrina17@gmail.com; vannya.req@gmail.com

### **Introdução**

Os resíduos químicos de laboratório gerados em quantidades consideráveis por atividades de pesquisa e/ou ensino nas universidades, locais de excelência em formação de novos recursos humanos, passaram a ser uma preocupação no Brasil a partir da década de 1990, em face de falta de uma gestão adequada para os mesmos que eram descartados sem critério algum (MARINHO, 2011).

A partir da necessidade da aplicação de procedimentos eficazes que pudessem minimizar os impactos ambientais gerados pela disposição incorreta desses materiais, iniciou-se a busca por estratégias de tratamento com vistas a eliminar as características que classificam o resíduo como perigoso (corrosividade, metais pesados em solução, reagentes orgânicos de elevada toxicidade e etc.) ou então definir uma destinação final adequada a custos acessíveis (MARINHO, 2011).

A técnica de tratamento de resíduos industriais por Estabilização por Solidificação (E/S) antes de seu descarte é impulsionada pela necessidade de melhorar o manuseio do resíduo, prover um material com alta resistência e durabilidade, bem como reduzir a mobilidade de poluentes no solo por lixiviação e solubilização (BRITO et al., 2002) e gerar reflexos econômicos e sociais positivos para a indústria geradora de resíduos.

O bom desempenho da tecnologia de estabilização por solidificação de resíduos sólidos perigosos depende da análise dos parâmetros selecionados do processo. Os parâmetros considerados como cruciais no processo é o percentual mássico de resíduos em matriz cimentícia e o tempo de cura.

O presente trabalho apresenta a avaliação da integridade de materiais solidificados contendo resíduos químicos de laboratórios de Ensino da Universidade, que retêm metais pesados e contaminantes classificados como Classe I (perigosos). Os resíduos sólidos de laboratório foram incorporados numa matriz de cimento, sendo avaliada as suas condições de integridade dos materiais com a análise de resistência à compressão a partir dos experimentos realizados pelo planejamento experimental com ponto central composto.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER) pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Química (UAEQ) situada no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) na cidade de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Os resíduos sólidos utilizados foram coletados e gerados nas atividades experimentais do Laboratório de Química Analítica da Unidade Acadêmica de Engenharia Química (UAEQ) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

#### *Planejamento*

Inicialmente, foi adotado o planejamento fatorial bk com adição de quatro repetições no ponto central (PtCt). Os fatores adotados foram: Percentagem mássica em matriz cimentícia dos corpos de prova e o tempo de cura. Para o fator de porcentagem da massa do resíduo em relação à massa do cimento, foram usados os níveis 10% e 30% de resíduo sólido químico em matriz cimentícia, codificados

com (-1) e (+1), para níveis baixos e altos, respectivamente. Para o fator tempo de cura, foram usados os níveis 7 e 28 dias, codificados nos níveis baixo (-1) e alto (+1), respectivamente.

#### *Confeção dos corpos de prova*

- i) Definiu-se o traço de 1:5 e pesou-se o aglomerante areia, o ligante cimento Portland e o resíduo sólido de laboratório de acordo com seu percentual mássico pré-definido em relação ao cimento, separadamente, em uma balança analítica;
- ii) Adicionaram-se os materiais pesados em uma cuba metálica e misturou-se manualmente, de forma a obter uma massa homogênea;
- iii) Iniciou-se a contagem do tempo de preparação dos materiais a partir do momento que a água foi adicionada à mistura, em média, 24 horas;
- iv) Colocaram-se as composições no interior dos moldes;
- v) Deixou-se em repouso por um período de 24 horas para endurecimento da pasta;

#### *Avaliação dos copos de prova*

Realizou-se o ensaio de resistência à compressão (ABNT NBR 7215, 1997).

#### *Análise estatística*

Para verificar a validação do modelo, obter as respostas e verificar se existem efeitos significativos entre as respostas médias dos tratamentos, foi realizada a Análise de Variância (Analysis of Variance – ANOVA).

## **Resultados e Discussão**

### *Resistência à compressão*

A Tabela 1 apresenta os resultados do ensaio de resistência à compressão dos corpos de provas com o resíduo sólido químico.

Tabela 1. Resultados do ensaio de RC dos CPs

<b>Exp.</b>	<b>Tempo de Cura (dias)</b>	<b>Resíduo (%)</b>	<b>RC (MPa)</b>
<b>1</b>	7	10	2,1503
<b>2</b>	28	10	5,8497
<b>3</b>	7	30	3,2459
<b>4</b>	28	30	4,6013
<b>5</b>	17,5	20	4,0153
<b>6</b>	17,5	20	3,0115
<b>7</b>	17,5	20	4,8561
<b>8</b>	17,5	20	4,6013

De acordo com a Tabela 1, percebe-se que o melhor resultado foi referente ao experimento 2, com resistência de 5,8497 MPa, pertinente ao menor nível do fator de percentagem mássica do resíduo á 10% e o maior nível do fator de tempo de cura a 28 dias. Os resultados referentes ao tempo de cura de 7 dias, mostraram-se com resistência bem menor quando comparada às análises do tempo de cura de 28 dias. Quanto aos resultados do ponto central, conforme o mostrado na Tabela 1, maior parte desses experimentos apresentaram valor médio em torno de 4 MPa.

Na Figura 1, podemos analisar o gráfico de pareto e determinar a magnitude de importância dos efeitos da análise de resistência à compressão dos corpos de prova.

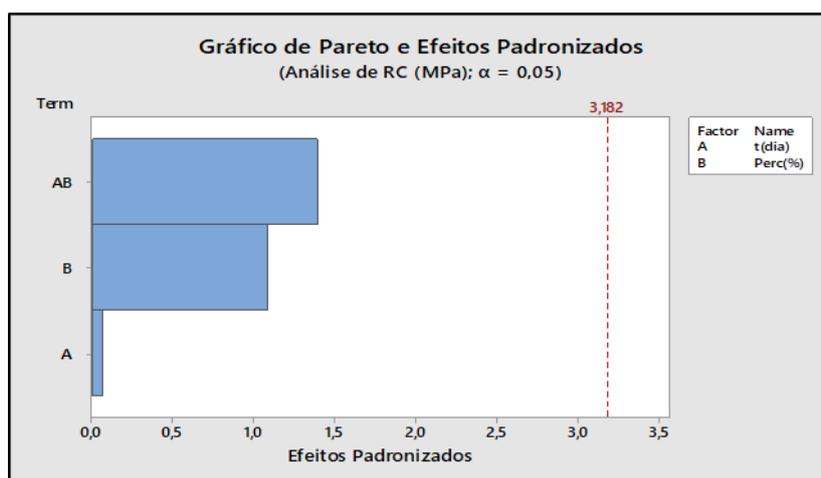


Figura1. Gráfico de pareto dos efeitos da análise de RC.

Observa-se o valor absoluto dos efeitos e uma linha de referência t no gráfico. Onde t é o quartil  $(1 - \alpha/2)$  de uma distribuição t com graus de liberdade iguais aos graus de liberdade do termo de erro. O Minitab usa  $\alpha = 0,05$  por padrão. Qualquer efeito que se estende para além desta linha de referência é potencialmente importante.

É notável que os efeitos não foram significativos, mostrando que as variáveis de tempo de cura e de percentagem mássica dos resíduos em matriz cimentícia não foram influentes para o resultado da análise de resistência à compressão dos corpos de prova.

### Conclusão

Mesmo não havendo diferença significativa entre os resultados da análise de resistência à compressão, os corpos de provas, em sua maioria, apresentaram resistência necessária para ser descartada de maneira correta e dar um destino final aos resíduos sólidos de laboratório geradas em quantidades elevadas em instituições de ensino.

Segundo a NBR 7181/82, a estimativa da resistência à compressão do bloco de concreto com agregados, sem função estrutural, destinada à aterros sanitários sem função estrutural, a resistência mínima à compressão deste tipo de bloco é de 2,5 MPa.

### 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. 2004. 71p.
- BRITO, A. L. F. DE; MUNIZ, A. C. S.; LOPES, W. L.; LEITE, V. D. PRASSAD. S. Processo de Codisposição de Resíduos Sólidos de Curtume. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v.7, n.3/4, p.144-150. 2002.
- MARINHO C. C. et al. Gerenciamento de Resíduos Químicos em um Laboratório de Ensino e Pesquisa: A Experiência do Laboratório de Limnologia da UFRJ. Laboratório de Limnologia, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2011.
- MINITAB INC. Statistical Software–Data Analysis Software. 2014. Version 17.
- MONTGOMERY, D. C. e RUNGER, G. C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. 4ª Edição, LTC Editora. São Paulo. 2009.
- SPENCE, R. D.; SHI, C. Stabilization and solidification of hazardous, radioactive and mixed wastes. Boca Raton, Florida. Ed. CRC Press. 378p. 2005.
- WTC. WASTEWATER TECHNOLOGY CENTER – WTC-EC-EPS-3/HA/9. Proposed evaluation protocol for cement based stabilization/solidification wastes. Canada: Environment Canada. 1991.

**AVANCES DE LA TERCERA ETAPA DE SEPARACIÓN®****Espinosa Valdemar Rosa María<sup>1</sup>****Marion Sylvie Turpin<sup>2</sup>****Vázquez Morillas Alethia<sup>3</sup>****Damián García René<sup>4</sup>****Velasco Pérez Maribel<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Área de Tecnologías Sustentables, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Ciudad de México, México, rmev@correo.azc.uam.mx

**Introdução**

La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A), es una institución de educación superior situada en el norte de la Ciudad de México. Tiene una población de 14,000 alumnos y 2,800 trabajadores académicos y administrativos (UAM-Azcapotzalco, 2016). El sistema de la UAM-A es trimestral, con tres trimestres al año de once semanas cada uno. El trimestre de invierno comienza en enero, el de primavera en abril y el de otoño en septiembre. El ingreso de alumnos nuevos es en primavera y otoño

La UAM-A, desde hace varios años ha mantenido una posición de liderazgo a nivel nacional en las acciones que ha implementado para construir un campus sustentable. Dentro de sus acciones más importantes se encuentra el Programa de Manejo Integral de los Residuos Sólidos, llamado “Separación por un mejor UAMambiente”®, que se planeó de manera interdisciplinaria y se puso en marcha en octubre de 2003. Está diseñado en tres etapas: 1) separación de residuos sólidos en general, 2) separación de papel y cartón en áreas administrativas y 3) puesta en marcha del programa en las áreas que generan residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP). Los residuos sólidos urbanos (RSU) que se generan en los espacios abiertos de la UAM-A, se separan en dos fracciones: aprovechables y todo lo demás. (ESPINOSA et al., 2008).

Separación® está adscrito a la Oficina de Gestión Ambiental, que a su vez depende de la Secretaría de Unidad. Coordina la gestión de los residuos que se generan en el campus, lleva un registro trimestral de la generación y composición de los RSU (ESPINOSA et al., 2013), así como de los subproductos que se envían a reciclaje. El Programa además apoya la docencia y la investigación, particularmente en Ingeniería Ambiental, con participación de otras licenciaturas. Desde el 2010 se trabaja en el diagnóstico de los RME y los RP que se generan en los talleres y laboratorios de docencia de la Unidad y en áreas no académicas. En este estudio se presentan los avances en el diagnóstico de algunas áreas.

**Material e Métodos**

Se determinó la composición y generación de los residuos provenientes de los talleres de la División de Ciencias y Artes para el Diseño (CyAD), de 4 laboratorios de Ingeniería Ambiental y de la Sección de Cafetería.

*Generación y composición de residuos en los talleres de CyAD*

Se realizó un muestreo en 11 talleres de CyAD en las semanas 4, 8 y 11 del trimestre otoño del 2015. Los residuos generados se pesaron juntos para obtener la generación total, posteriormente se separaron, se clasificaron y se pesaron en una báscula digital marca Adam con capacidad de 30 kg para conocer su composición en porcentaje.

*Generación y composición de residuos en laboratorios de Ingeniería Ambiental*

Se analizaron los residuos generados durante todas las prácticas de cuatro materias de laboratorios: Análisis de la Calidad del Agua (TACA), Procesos de Tratamiento de Agua (TPTA), Muestréos y Control de Contaminantes Atmosféricos (TMCCA) y Residuos Sólidos Urbanos y Suelos (TRSUS) de la licenciatura en Ingeniería Ambiental. Se revisaron los manuales de cada una y se elaboró un inventario de reactivos químicos utilizados por materia y práctica. Se caracterizaron los residuos

generados por cada práctica para obtener su masa y pH. Para determinar otras características de peligrosidad se llevó a cabo una revisión teórica.

#### Generación y composición de residuos en la Sección de Cafetería

La Cafetería de la UAM-A ofrece a la comunidad universitaria diariamente un promedio de 4,000 servicios entre desayunos, comidas y meriendas. El estudio de generación de sus residuos se llevó a cabo los 9, 10, 11 y 19 de junio de 2015. Se pesaron por separado los residuos inorgánicos y orgánicos. La caracterización se realizó con los residuos del 10 de junio.

#### Resultados e Discussão

Los resultados reportados corresponden a estudios realizados por trimestre.

#### Generación y composición de residuos en los talleres de CyAD

La Figura 1 muestra la generación de los diferentes tipos de residuos de los talleres de CyAD, para el trimestre otoño del 2015.

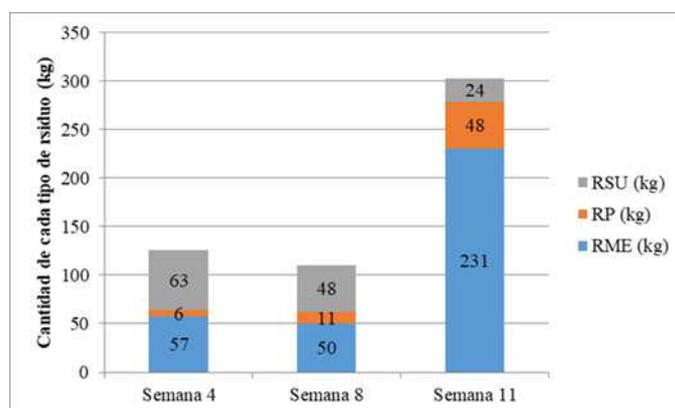


Figura 1. Tipos de residuos generados en los talleres de CyAD.

Se observa que la generación total aumenta en la semana 11, de 126 kg al inicio a 303 kg. En las dos primeras semanas la generación de los tipos de residuos es parecida, pero en la 11 los RME aumentan un 405%, los RP también se incrementan, mientras que los RSU disminuyen, estos cambios corresponden a las fechas en la que los alumnos entregan trabajos finales. La diversidad de los materiales que ocupan los alumnos en CyAD se ve reflejada en la composición de sus residuos que se muestra en la tabla 1, en la que se sombrearon los residuos que equivalen al 80% de la generación total.

Tabla 1. Composición de los residuos de los Talleres de CyAD

Tipo de residuo	Cantidad (kg)	Tipo de residuo	Cantidad (kg)	Tipo de residuo	Cantidad (kg)
Madera	204.9	Polvo de cerámica	3.04	PVC	0.5
Aserrín	105.09	Plástico	2.67	Rellenador plástico	0.43
Vidrio	50.3	PEAD	2.14	Lata	0.35
Estopas y periódicos	39.82	Otros	2.24	Caucho	0.32
Papel	26.06	Bolsas	1.87	Envase de resanador	0.32
Metal	22.8	Soldadura	1.76	Papel sanitario	0.32
Cartón	15.42	Bote de thiner	1.65	Fibra de vidrio	0.3
Orgánico	7.51	Cerámica	1.59	Guantes	0.27
Mechudo	7.06	Aluminio	1.49	Hule espuma	0.27
Residuos con resina	7.06	Yeso	1.11	Pasta resanadora	0.26
Overol desechable	4.8	Arcilla	1.04	Envase de resina epóxica	0.24
Multicapa	4.07	Desechables	1	Envoltura metalizada	0.21
Plástico rígido	4.05	Envase de resina	0.84	Envase con resina	0.2
Trapos	4.05	Unicel	0.64	Película plástica	0.2
PET	3.66	Papel higiénico	0.59		
Envase de pintura	3.64	Bulto de arcilla	0.56		

La composición mixta de residuos, así como la cantidad que se genera de algunos de ellos muestran que se trata de un problema complejo de resolver. En este momento se dialoga con autoridades y usuarios, quienes han mostrado buena disposición, para buscar alternativas de solución.

### Generación y composición de residuos en laboratorios de Ingeniería Ambiental

La generación de residuos líquidos, que resultan de las prácticas realizadas en cada laboratorio fue de 11.55 kg/trimestre para TACA, de 20.31 kg/trimestre para TPTA, de 1.17 kg/trimestre para TRSUS y de 1.6 L/trimestre para TMCCA. La tabla 2 muestra las características de peligrosidad de residuos que generan en mayor cantidad en las prácticas de los 4 talleres.

Tabla 2. Características CRETIB de los residuos generados en los laboratorios de Ingeniería Ambiental

Taller	Nombre de la Práctica	Código de peligrosidad de los residuos					
		C	R	E	T	I	B
TACA	Dureza				X		
	Cloruros				X		
	Cromo	X	X		X	X	
	Hierro				X		
	SAAM				X		
	Nitritos	X			X		
	Nitratos	X			X		
	Nitrógeno Amoniacal				X		
	Nitrógeno orgánico	X			X		
	Fosfatos	X			X		
TPTA	DQO	X			X		
TRSUS	Ácido Sulfúrico	X			X		
	Hanna				X		
	Nitrógeno	X			X		

El TACA es el laboratorio que genera más residuos peligrosos. Este primer diagnóstico de RP en las prácticas aporta información valiosa para orientar las alternativas de minimización, como cambiar las prácticas a una escala menor, reduciendo la generación de los residuos y para asegurar el manejo adecuado, la clasificación de los residuos permite su correcto almacenamiento temporal antes de ser enviados a disposición final.

### Generación y composición de residuos en la Sección de Cafetería

En la Figura 2 se muestran los datos de la generación y composición de los residuos en la Sección de Cafetería, la cual es parecida para los tres primeros días y disminuye en el último. De la composición, se observa que no hay una constancia en cuanto a la proporción orgánicos/inorgánicos, la cual está más bien relacionada con el tipo de menú.

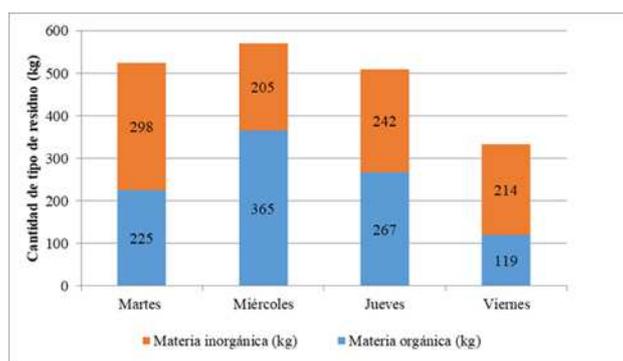


Figura 2. Residuos generados en la Sección de Cafetería.

La Figura 3 muestra la composición detallada de los residuos de uno de los días de muestreo, el mayor porcentaje corresponde a la materia orgánica y que el resto está compuesto su mayoría de envases desechables que se utilizan en el servicio. Cabe mencionar que este tipo de materiales es muy ligero y que por lo tanto, se requiere de una gran cantidad para alcanzar estos porcentajes. Aquí se pone en evidencia uno de los problemas de gestión de la Cafetería.

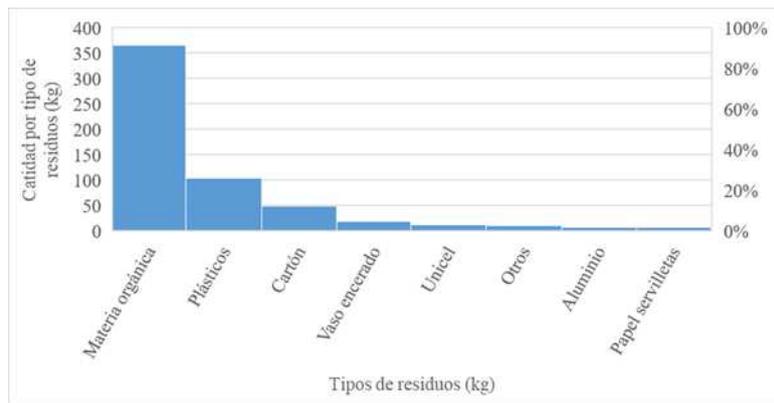


Figura 3. Composición de los residuos generados en la Sección de Cafetería.

También, durante el estudio de composición, se observó que hay residuos de alimentos que se desechan y que aún están en buen estado, hay mucho desperdicio de comida.

### Conclusiones

Con los diagnósticos realizados en este trabajo, Separación® avanza de manera importante en su tercera etapa, en la que deben manejarse los residuos de manejo especial y los residuos peligrosos, porque aporta datos duros que permiten conocer la situación real de la Unidad. La tarea no es fácil ya que debe contarse con recursos técnicos, materiales, económicos y de infraestructura, además del apoyo de los trabajadores de laboratorios y de intendencia y de la comunidad universitaria. Se deben buscar alternativas para resolver esta problemática y seguir construyendo una universidad sustentable.

### Referencias

- ESPINOSA, V. R. M., TURPIN, M. S., POLANCO, G., DE LA TORRE, A., DELFÍN, I., RAYGOZA, I. Integral urban solid waste management program in a Mexican university. *Waste Management*, v.28, p.27-32. 2008.
- ESPINOSA, V., R. M., GARCÍA, B. A., VÁZQUEZ SOLÍS, R. C., CISNEROS RAMOS, A. DE LA L., VÁZQUEZ MORILLAS, A., VELASCO PÉREZ, M. Waste generation and composition in a Mexican public university. *American Journal of Environmental Engineering*, v.3, n.6, p.297-300. 2013.
- SEMARNAT. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. D.O.F. 8 de octubre de 2003. México. 2003.
- UAM-Azcapotzalco. Anuario estadístico 2015. Ciudad de México. (2016). Disponible en: <http://coplan.azc.uam.mx/webdocumentos/anuarios/Anuario2015.pdf>.

## **CARACTERIZAÇÃO CONFORME LEGISLAÇÃO AMBIENTAL DE LOCAIS COM DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO EM CARUARU/PE**

**Nathali Ribeiro<sup>1</sup>**  
**Maria Monize Morais<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Ambiental, Associação Caruaruense de Ensino Superior e Técnico-ASCES/UNITA, Caruaru – PE, Brasil, nathali.construtoragr@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Ambiental

### **Introdução**

A construção civil é caracterizada como um dos que mais consomem recursos naturais, desde a produção dos insumos até a execução da obra e sua operação ao longo da vida útil da edificação, de acordo com o Comércio Brasileiro da Indústria da Construção (CBIC, 2016). No mesmo estudo o CBIC afirma que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas são provenientes da construção civil.

O descarte inadequado de RCD diretamente no solo, sem nenhum cuidado ou tratamento, pode gerar impactos ambientais negativos como: contaminação do solo, das águas, do ar, alterações químicas, físicas e biológicas do meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade dos recursos ambientais e alteração das paisagens, e com isso afetando a qualidade de vida da população. No entanto, ainda se observam muitos resíduos depositados em locais inadequados nas proximidades das construções, tanto nas construções formais quanto nas informais.

É de grande importância a identificação desses locais de deposição inadequados, para que o poder público possa tomar medidas, conforme preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regida pela Lei 12.305/10 que tem como princípios prioritários a reciclagem e a logística reversa, no qual estabelece o ciclo de vida dos produtos, sendo uma forma ambientalmente adequada de destinação final dos resíduos (ABRELPE, 2015).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo executar um mapeamento dos locais de deposição inadequados de resíduos da construção civil, pelas principais obras regulares no município de Caruaru/PE, e analisar as características dos RCC gerados de acordo com a Resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), discutindo também com as diretrizes da Lei 12.305/2010 da PNRS.

### **Material e Métodos**

Para facilitar a compreensão do tema, a pesquisa foi estruturada em 4 etapas.

Etapas 1: Levantamento Bibliográfico.

Etapas 2: Nessa etapa foram realizadas pesquisas para identificar as obras em andamento das maiores construtoras situadas na cidade de Caruaru. Para cada obra foi estabelecido um raio de 500m, para que fossem avaliados os pontos de deposição irregular na obra e no entorno dela.

Etapas 3: Mapeamento dos pontos de deposição inadequada de RCD. O mapeamento foi realizado a partir de um levantamento de campo, em que cada ponto de deposição inadequada de RCD foi marcada a coordenada geográfica, com o auxílio do aparelho de GPS. O processamento dos dados e a elaboração dos mapas foi realizado no software Quantum GIS (QGIS).

Etapas 4: Caracterização dos RCD nos pontos de destinação inadequada com base na resolução Nº 307 do CONAMA. Em cada ponto de deposição inadequada, foi realizado um Check List, adaptado de Santos (2015), para a caracterização dos resíduos identificados.

### **Resultados e Discussão**

#### *Mapeamento dos Pontos de Deposição Inadequada*

Foi observado que das 13 obras, 7 apresentam RCD depositados de maneira irregular no seu entorno. O levantamento mostrou que existe um total de 25 pontos de RCD destinados de maneira errada por parte das construtoras responsáveis por essas obras. Verifica-se na (Figura 1) alguns pontos de destinação irregular de RCD. No bairro universitário foram encontrados 15 pontos de destinação

inadequada, no bairro Indianópolis 5 pontos e Maurício de Nassau 5 pontos, com a proximidade de pontos de RCD, alguns ficaram sobrepostos e não é possível identificar todos na Figura 1.

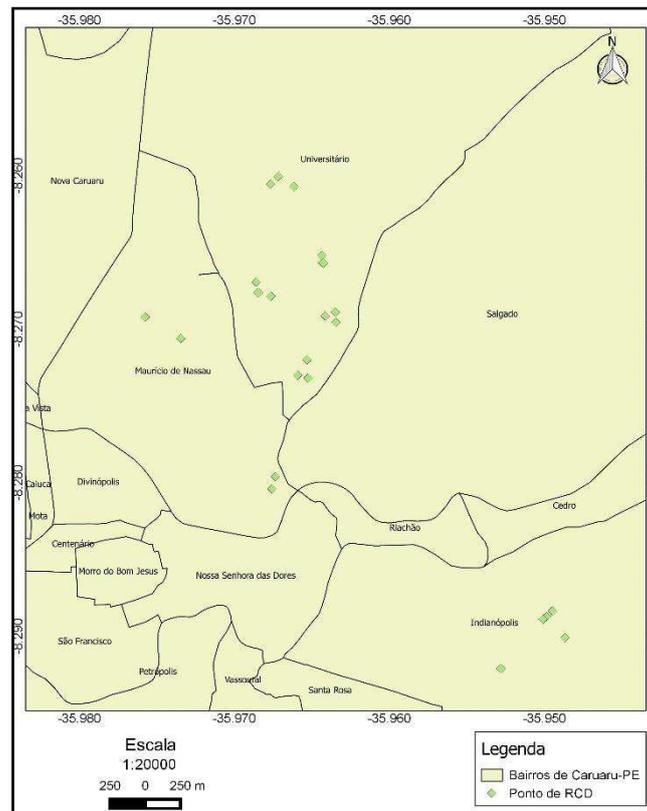


Figura 1. Pontos irregulares de RCD nos bairros de Caruaru-PE.

#### Caracterização dos RCD

A caracterização dos resíduos abordou questões relacionadas a presença ou ausência de risco ambiental e presença de animais no local. A cerca disso, 4% dos pontos apresentam resíduo com risco ambiental, que podem comprometer a saúde e a segurança do meio ambiente e do trabalhador (toxidade, objetos perfuro cortantes, infectantes, que possuam a presença de metais pesados, entre outros), 92% não possuem risco ambiental e em nenhum dos pontos foram encontrados a presença de animais.

Outra questão abordada em relação a tipologia dos resíduos nos pontos de deposição estudados foi a classificação dos resíduos encontrados com base na resolução nº 307 CONAMA/2002. Desse modo, 96% dos resíduos são de Classe A (alvenaria, blocos cerâmicos, entre outros), 80% de Classe B (plástico, papel, metal, entre outros), 12% de Classe C (produtos oriundos do gesso), e 8% de Classe D (resíduos perigosos, provenientes de tintas, solventes, entre outros) (Figura 2).

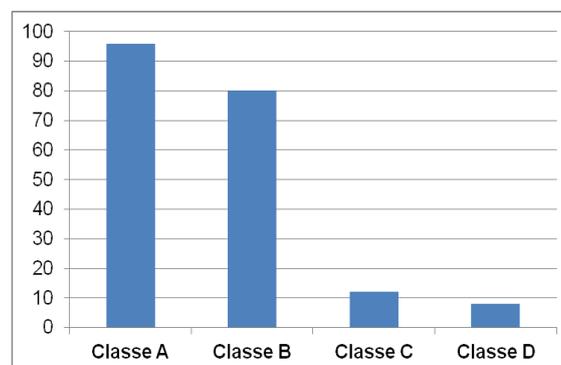


Figura 2. Classificação do resíduo (CONAMA, 2002).

Os resíduos identificados estão apresentados na Tabela 1, assim como alguns podem ser vistos na Figura 2.

Tabela 1. Tipologia do resíduo

Tipo de Resíduo	Quantidade
Plástico	17
Solo e material rochoso	17
Argamassa	16
Blocos cerâmicos	15
Areia e brita	15
Madeiras	15
Concreto	13
Gesso	13
Papelão	12
Metal	9
Serragem	9
EPS	4
Vigas e pilares	4
Telas	3
Revestimento	3
Tintas, vernizes, seladores e texturas	3
Resíduos perigosos	3
Vidros	1
Resto de uniforme e EPI's	0



Figura 2. Tipos de resíduos identificados no local.

## Conclusão

De acordo o levantamento realizado a um raio de 500m de 13 construtoras regulares com obras em andamento no município de Caruaru/PE, foram identificados 25 pontos de deposição irregular de RCD, e conforme a Lei 13.305/10, os resíduos dispostos precisam de um tratamento, como um plano de gestão integrada, e sistemas de coletas seletivas e ferramentas que tratam do ciclo de vida de todos os produtos, e com isso, o setor da construção civil fica responsável a um tratamento e uma disposição final ambientalmente adequada aos RCD gerados, não podendo ser mais encaminhados a aterro sanitário.

Nenhum dos pontos de destinação inadequado está próximo a recursos hídricos, áreas verdes, áreas de proteção ambiental e áreas de vegetação, com isso, reduz os impactos a qualidade ambiental e a saúde humana. Os resíduos quando depositados de maneira inapropriada podem contaminar a água e o solo, comprometer paisagem, podem ocasionar enchentes, entupir bueiros, e proliferar vetores transmissores de doenças e também são atrativos de animais.

## Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. São Paulo: ABRELPE, 2015.
- CBIC. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Banco de Dados. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em: agosto de 2016.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n<sup>o</sup> 307, de 05 de julho de 2002: Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jul. 2002.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em:< <http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 de abril 2017.
- QUANTUM GIS. QGIS: Um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto. Disponível em:< [http://www.qgis.org/pt\\_BR/site/about/index.html#](http://www.qgis.org/pt_BR/site/about/index.html#) >. Acesso em: 28 de agosto 2016.
- SANTOS, S. D. Diagnóstico da gestão dos resíduos de construção e demolição e seus impactos ambientais no município de Jaboatão dos Guararapes/PE. Dissertação (Curso de Pós-Graduação). Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, 2015.
- SINNOTT, A. P. A aplicabilidade da Lei no. 12.305/10 sob o viés do princípio da responsabilidade compartilhada. Faculdade de Direito da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS, 2012.

## **CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS OBTIDOS POR SONDAS ROTOPNEUMÁTICAS EM CONFORMIDADE COM A NBR 10004/2004**

**A. C. R. Campiolo<sup>1</sup>**

**H. T. J. Silva<sup>2</sup>**

**C. E. M. Jerônimo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Potiguar, Natal – RN, Brasil, c.souza@unp.br

### **Introdução**

A indústria do petróleo, durante os seus processos de perfuração, geram grandes volumes de resíduos líquidos e sólidos, como por exemplo, o cascalho, sendo eles maléficos ao meio ambiente e a saúde pública, tendo em vista que as indústrias tomaram uma postura moderna, quanto ao gerenciamento de seus resíduos que nada mais é que um planejamento ao qual visa diminuir a produção dos resíduos, fazendo com que ocorra uma devida coleta, tratamento e descarte sendo reinserido no meio de modo a ser reaproveitado ou até mesmo tratado para que não gere nenhum subproduto.

A gestão de resíduos é vista como oportunidade de ganhos, uma maneira de trabalhar com a prevenção e redução da geração de resíduos e considera o processo produtivo como integrante principal da cadeia.

O trabalho em questão visa determinar a caracterização de tais resíduos, em particular os cascalhos de sondas roto pneumáticas, em conformidade a NBR 10004/2004; baseado em análises físicas de amostras de cascalhos roto pneumáticas, bem como dados de análises de lixiviado e solubilidade. Essas análises permitem determinar as classes em que os cascalhos se encontram e através das mesmas podemos determinar o gerenciamento mais adequado.

### **Material e Métodos**

O cascalho é um dos resíduos obtidos por atividades de perfuração, o mesmo necessita de uma classificação, bem como, uma rota de destinação adequada. A amostra foi coletada na primeira semana de maio de 2017 e foi rotulada e enumerada de 1. Devido a ética e moral não será divulgado a localização do poço. As análises foram efetivadas no Laboratório de Solos do Curso de Engenharia de Petróleo e Gás, da Universidade Potiguar (UNP); e no laboratório SGS Cronolab Ltda, localizado no Rio de Janeiro.

#### *Análises realizadas*

A análise do teor de umidade tem como finalidade medir a quantidade de água presente na amostra, que é medida de acordo com seu percentual de peso, neste parâmetro pode haver alterações em suas funções dependendo das condições climáticas ao qual foram retiradas. O procedimento para a determinação gravimétrica da umidade das amostras de solo é baseado no Manual de Métodos e Análise de Solo da Embrapa. Nesse método o teor de umidade da amostra é obtido a partir da evaporação da umidade presente na mesma a 110°C. O teor de umidade é determinado com a relação entre a massa evaporada e a massa inicial da amostra, ou seja, é a % perda de massa durante a secagem. Para dar início ao procedimento, um cadinho de porcelana previamente lavado e seco em estufa a 110°C é pesado e tem sua massa anotada. Após feito isso, é colocada uma quantidade de amostra do solo no cadinho e esse é pesado novamente. Dessa forma, é possível obter a massa inicial de amostra, ou massa de amostra úmida, que irá secar na estufa através da equação 1. Com o cadinho pesado e a massa anotada, o mesmo é colocado na estufa a 110°C para que se inicie a secagem.

Devido à necessidade de acompanhar a cinética de secagem da amostra, em intervalos de uma hora o cadinho é retirado da estufa e pesado até que apresente constância em sua massa. Quando a amostra não apresentar mais variação de massa, significa que toda a umidade presente na mesma já foi evaporada. Dessa forma, o cálculo da massa da amostra seca pode ser calculado a partir da equação 2. Já tendo previamente calculado a massa da amostra seca e a massa da amostra úmida, é possível determinar o teor de umidade da amostra, que será a partir da equação 3.

A análise de lixiviado consiste em um processo que determina a capacidade de transferência de substâncias orgânicas e inorgânicas que estão presentes no resíduo sólido por meio de dissolução no extrato (NBR 10005/04). O mesmo é utilizado para avaliar a estabilidade dos resíduos a serem tratados,

quando em contato com soluções aquosas é permitido verificar o grau de imobilização dos contaminantes. O mesmo teve duração de 18 horas e apresentou o teor de PH de 2,9.

O teste de extrato solubilizado é regido pela (NBR 10006/04), no qual seu procedimento consiste em secar a amostra a 42°C, posteriormente adicionar 250g da mesma em um frasco de 1500 ml com isso, acrescenta-se 1000 ml de água ultrapura e cobre-se o frasco com filme de PVC, deixando-o em repouso durante sete dias a uma temperatura de 25°C, desta forma temos a solução filtrada (Extrato Solubilizado).

Segundo as análises de lixiviado e solubilizado pode-se então efetuar uma rota de destinação a qual estão disponíveis: incineração, coprocessamento, aterro industrial e biotratamentos.

O procedimento de incineração consiste em tratar os resíduos a altas temperaturas em fornos usando combustíveis auxiliares ou não para a oxidação de resíduos. A resolução CONAMA relacionada (Nº 316 de 2002) que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

O co-processamento em fornos de clínquerização consiste em efetuar o tratamento de resíduos a altas temperaturas em fornos de fabricação de clínquer (cimento), com aproveitamento energético e/ou fração mineral, sem geração de novos resíduos. Segundo o CONAMA (Nº264 de 1999) fala sobre o licenciamento de fornos rotacionais de produção de clínquer para atividades de co-processamento de resíduos; (Nº 316 de 2002) que dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.

As operações de aterro sanitários consistem no recebimento do resíduo, preparação, disposição nas células e no monitoramento. Onde basicamente é feito a escavação de um grande buraco, logo após é disposta uma camada de argila compactada, depois é colada uma lona de PEAD, que possui uma alta resistência mecânica e também aos agentes químicos. Então é feita a disposição do material, em seguida se realiza uma drenagem de chorume juntamente com uma drenagem de gases e por fim faz-se uma camada de cobertura com argila compactada.

Um dos processos de biotratamentos é o landfarming, que se baseia na capacidade dos microrganismos em biodegradar compostos químicos por via aeróbio com formação de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. O procedimento consiste em utilizar técnicas agrícolas tais como aeração mecânica para aumentar a ação decompositora de microrganismos presentes no solo, para então tratar resíduos que contenham frações sólidas e aquosas in situ. Os landfarmings, são formados por áreas com cerca de 0,5 a 1,0 ha, denominadas células de biodegradação. Quando os resíduos são adicionados ao solo acontece então, os seguintes processos: degradação biológica, incorporação na matriz do solo, volatilização, percolação e lixiviação superficial.

As biopilhas funcionam com o intuito de estimular a atividade microbiana por meio da aeração do solo, correção de nutrientes e de concentração de microrganismos. O processo consiste em compactação do solo da base, instalação de manta PEAD, adição de solo para proteção da manta, instalação do sistema de aeração, instalação de camada de distribuição de ar e por fim, disposição do solo contaminado.

## Resultados e Discussão

Os resultados das análises através da caracterização do cascalho por meio da NBR 10004/2004 estão dispostos nas tabelas.

A amostra do teor de umidade do cascalho encontra-se descrito na Tabela 1, que nos indica que quanto menor essa porcentagem melhor, pois nosso material está no seu estado mais natural, onde não há grandes quantidades de fluido interagindo com o cascalho. Isso influencia também em sua proposição de destinação final.

De acordo com as análises na Tabela 2 e na Figura 1, temos que, quando excedido o limite de concentração no extrato de lixiviação o resíduo é classificado como perigoso; quando não excedido, o limite de solubilização o resíduo é classificado como inerte. Obteve-se então, que o cascalho pertence à classe II A (não- inerte).

Tabela 1. Teor de Umidade do cascalho referente a sonda Rotopneumática

Teor de Umidade	Molhada (g)	Seca (g)	Cadinho (g)	Umidade	Média (%)
Amostra 1	20,03	37,76	22,56	4,83	17,47
Amostra 2	20,07	36,66	27,7	11,11	
Amostra 3	20,19	39,22	23,62	4,59	

Tabela 2. Análise de Lixiviado

<b>Lixiviado</b>	
<b>Parâmetros</b>	<b>Resultados</b>
<b>Inorgânico</b>	
Arsênio	<0,02
Bário	0,16 ±0,0065
Cádmio	<0,02
Chumbo	<0,02
Cromo total	<0,02
Mercúrio	<0,0005
Prata	<0,02
Fluoreto	<2,1±0,161
Selênio	<0,02
<b>Outros orgânicos</b>	
Benzeno	<1,00
Benzo(a)pireno	<0,03
Cloreto de vinila	<1,00
Clorobenzeno	<1,00
Clorofórmio	64,98±0,68
1,4-diclorobenzeno	<1,00
1,2-dicloroetano	<1,00
2,4-Dinitrotolueno	<0,03
hexaclorobenzeno	<0,03
hexaclorobutadieno	<0,03
tetracloroeto de carbono	<1,00
tricloroetileno	<1,00
2,4,5-triclorofenol	<0,02
2,4,6-triclorofenol	<0,02
hexacloroetano	<0,03
nitrobenzeno	<0,03
piridina	<2

<b>Solubilizado</b>		Nitrato (expresso em N)	<0,2
<b>Parâmetros</b>	<b>L.M.S (mg/L)</b>	Prata	<0,004
<b>Inorgânico</b>		Selênio	<0,004
Arsênio	<0,004	Sódio	48,25±4,468
Alumínio	0,30±0,037	Zinco	6,13±0,405
Bário	0,56±0,0227	Cianeto	<0,05
Cádmio	<0,004	Cloreto	4468,1±249,32
Chumbo	<0,004	Fluoreto	0,8±0,061
Cobre	<0,02	Sulfato (expresso em SO <sub>4</sub> )	268±40,5
Cromo total	<0,02	Surfactantes	0,2±0,01
Ferro	8,83±0,063	<b>Orgânico</b>	
Manganês	0,87±0,0309	Aldrin	<0,015
Mercúrio	<0,0005	Dieldrin	<0,02
		Endrin	<0,03
		Fenóis totais	1,1±0,031
		hexaclorobenzeno	<0,03
		Heptacloro	<0,015
		Heptacloro epóxido	<0,015
		Metoxicloro	<0,03
		2,4,5-T	<7
		2,4,5-TP	<11

Figura 1. Análise de Solubilizado.

## Conclusão

Diante dos estudos das análises, o cascalho obtido por sondas rotopneumáticas foi classificado como Classe II A- Não Inertes. De acordo com essa classificação um possível destino de tratamento para o mesmo é o co-processamento.

### **Referências**

GRACY, M. C. Avaliação do Resíduo de Cascalho de Perfuração de Poços de Petróleo da Bacia Potiguar e Alternativas para sua Destinação e Reaproveitamento. *Rev. UnPetro*, v.3, n.1, p.29-38. 2015.

JORDÃO, L. DA S. Processo de landfarming para tratamento de resíduos oleosos. *Programa EQ-ANP*, v.1, n.1, p.7-106. 2009.

## **CARTILHA SOCIOAMBIENTAL NA PRESERVAÇÃO DE MANGUEZAIS: ESTUDO DE CASO APLICADO À VILA DE MARUDÁ, PARÁ**

**Márbara Vilar de Araújo Almeida<sup>1</sup>**  
**Cleber Vasconcelos Oliveira<sup>2</sup>**  
**Lazaro Ramom dos Santos Andrade<sup>3</sup>**  
**Marília Zulmira Sena de Souza Andrade<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, marbara\_vilar@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, cleberolivier34@gmail.com

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, vasmeiras@hotmail.com

<sup>4</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, marfliazulmira@hotmail.com

### **Introdução**

Quando tratada, a temática Educação Ambiental evoca-se com frequência o Artigo 225 da Constituição Federal que defende pronunciadamente no capítulo VI a: “promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988) e também pela Lei 9.795/99 que trata sobre a Política Nacional de Educação Ambiental.

Portanto, a relevância em difundir competentemente o conhecimento a respeito do meio ambiente, principalmente uma forma dialogada no espaço escolar é importante e eficaz, pois assegura não somente o cumprimento às leis, mas fundamentalmente permite às crianças construir uma consciência crítica a respeito das múltiplas realidades que as rodeiam.

Por vivermos em um mundo global, o modelo de educação moderna tem por obrigação ser contextualizado e capaz de atribuir uma aprendizagem com qualidade, no sentido de formar cidadãos conscientes, críticos e participativos na edificação de uma sociedade justa e ambientalmente sustentável.

As cartilhas são hoje largamente empregadas por instituições públicas, privadas e sociedade civil através das ONG's como importante coadjuvante no processo de ensino-aprendizado de práticas das mais diversas. Sua significância didática na esfera ambiental é reconhecida quando busca informar/sensibilizar as pessoas que pouco ou nenhum conhecimento tem a respeito.

Projetos pautados na confecção de cartilhas ambientais e outras do gênero são muito comuns e têm se demonstrado excepcionalmente eficazes por contribuírem na fixação do conteúdo em razão da sua facilidade de leitura, interpretação e direcionamento temático ao público pretendido.

O uso da cartilha segundo (OLIVEIRA, 2005) serve para ilustrar simplificadaamente certas recomendações e dicas a respeito de determinado tipo de atividade. Esse documento pode representar o significado de diversos conceitos utilizados, além de fornecer uma série de procedimentos que visam informar, aprimorar, melhorar, explicar, explicitar e/ou alertar um público específico sobre determinado tema igualmente específico. Portanto, elaboração de uma cartilha deve impreterivelmente respeitar a linguagem e a disposição das informações mediante interesse prévio.

O objetivo deste trabalho busca construir a partir da representação socioambiental dos alunos do ensino fundamental de uma escola pública de Marudá (PA), uma proposta de cartilha ambiental com enfoque principal na problematização decorrente da degradação dos ambientes de mangue daquela comunidade.

### **Material e Métodos**

#### *Caracterização da área de estudo*

A Vila de Marudá dista aproximadamente 164 km da capital paraense e constitui-se como região costeira pertencente à meso região nordeste do Estado do Pará. O litoral pertencente à Marudá se caracteriza por vastas áreas naturais, de manguezais, rios, igarapés, furos e florestas tropicais (FURTADO, 2003). Por ser a praia atlântica mais próxima da capital, Marudá, por razões estratégicas, na

última década desenvolveu-se como polo turístico de grande repercussão na região conhecida como (Salgado Paraense).

### Coleta de dados

A metodologia valeu-se de análise quali-quantitativa. Participaram da pesquisa 77 alunos com faixa etária compreendida entre os 12 e 17 anos, matriculados no 6º ao 9º ano na Escola Municipal de Ensino Fundamental do distrito de Marudá. Afim de não prejudicar o calendário escolar, a oficina ocorreu em um fim de semana de junho de 2015. As faixas etárias e séries selecionadas permitiram compreender os diferentes níveis de representação socioambiental dos educandos.

Os dados foram obtidos no momento de uma ação ambiental desenvolvida na escola, onde os discentes respondendo a questionários socioeconômicos, compuseram (poesias, paródias, redações) e elaboraram desenhos alusivos ao tema manguezal de forma a se verificar a elaboração e a transmissão da informação ambiental desse grupo.

As atividades desenvolvidas permitiram compor base de dados estatístico com parâmetros relativos à saúde, qualidade de vida, meio ambiente, sociedade, condição econômica, entre outras, daquela comunidade estudantil.

### Resultados e Discussão

Na apreensão da percepção ambiental acerca da prioridade quanto a melhor forma de preservar o manguezal, 55 alunos consideram “não jogar lixo” e 22 “não desmatar o mangue” como ações de preservação.

Quanto a percepção prévia sobre educação ambiental em manguezais, 41% relatam ter pouca informação em relação aos manguezais; 33% não sabia nada sobre, embora manifestasse interesse em aprender; outros 20% afirmam ter muito conhecimento e 6% desconhecia o tema e não manifestava interesse em aprender.

Os dados apontam (Figura 1) que 77% dos estudantes manifestam coerência quanto a necessidade de conciliar o crescimento urbano seguindo estratégias sustentáveis; 15% Não sabe relacionar as demandas criadas entre o crescimento urbano da vila e a necessidade pensar sustentavelmente o local. Enquanto que 8% dos entrevistados possui completo desconhecimento a respeito de preservação e sustentabilidade.

Pelo encaminhamento da pesquisa, é possível determinar que grande parte dos alunos concebem os manguezais como imprescindíveis à reprodução das espécies, e que o crescimento desenfreado da malha urbana compromete esses ecossistemas.

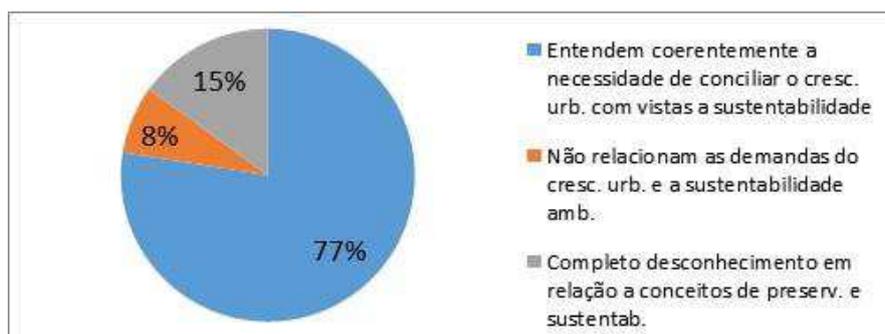


Figura1. Coerência quanto associação dada entre imagem e resposta.

Em relação à comunidade estudantil, pode-se observar que apesar de conviverem próximos de um ecossistema importante do ponto de vista ambiental e social, esses mesmos alunos apresentam como resposta em outras ocasiões da pesquisa algumas dificuldades em estabelecer a diferença entre “mangue” (vegetação) e “manguezais” (ecossistema), porém isso já foi observado em outro momento por Lima et al. (2010) e Pereira et al. (2006) e Rodrigues et al. (2008), quando realizaram semelhante estudo com alunos do Recife e de Itapissuma.

### Conclusão

Este trabalho se diferencia por pensar na produção de uma cartilha de natureza socioambiental elaborada em conjunto com os alunos do ensino fundamental de uma escola pública municipal de uma

comunidade de pescadores na Amazônia paraense. Pretende-se a partir do campo, das representações sociais, culturais e simbólicas experimentadas por esses educandos no espaço escolar e na comunidade, ampliar a educação ambiental a respeito da temática manguezal

### Referências

- BRASIL. Lei n. 9795 - 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental. Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília. 1999.
- BRASIL. Senado Federal. Constituição da república federativa do Brasil. Brasília: Senado. (1988).
- FURTADO, G. L.; SANTANA, G.; QUARESMA, B. A. D. H.; NASCIMENTO, I. H. DO; AVIZ, A. Projeto RENAS: Experiências de pesquisa científica para a conservação e desenvolvimento em zonas costeiras, flúvio-lacustres, e estuarinas da Amazônia e possibilidades de cooperação. Conservação e desenvolvimento no estuário e litoral amazônicos. Luiz Aragon (Org.). Belém: UFPA/NAEA. p.83-108, 2003.
- LIMA, M. L. O. DE et al. (Org.) Percepção da consciência ecológica e educação ambiental sobre o manguezal por pescadores do Estuário do Rio Massangana, cabo de Santo Agostinho, Pernambuco. X jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX- UFRPE: Recife, 2010.
- OLIVEIRA, L. E. K. Produção de cartilhas para a formação profissional rural e promoção social. 3ª ed. Atual. Brasília: SENAR. 2005.
- PEREIRA, E. M.; FARRAPEIRA, C. M. R.; PINTO, S. L. DE. Percepção e educação ambiental em escolas públicas da região metropolitana do Recife Sobre o ecossistema manguezal. Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambiental, v.17. p.244-261. 2005.
- RODRIGUES, L.; FARRAPEIRA, C. M. R. Percepção e educação ambiental sobre o ecossistema manguezal incrementando as disciplinas de ciências e biologia em escola pública do Recife. Investigações em Ensino de Ciências, v.13, n.1, p.79-93. 2008.

## **COLETA E DESTINAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**Maria Helena R. Gomes<sup>1</sup>**  
**Rosana Colombara<sup>2</sup>**  
**Angélica C. Silva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, Brasil, mariahelena.gomes@ufjf.edu.br

<sup>2,3</sup> Coordenação de Sustentabilidade, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, Brasil, sustentabilidade@ufjf.edu.br

### **Introdução**

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) propõe a prática de hábitos de consumo sustentável, o incentivo à reciclagem e destinação adequada dos resíduos sólidos. De acordo com a lei tanto pessoas jurídicas quanto pessoas físicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos devem desenvolver ações ligadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos gerados em suas dependências. E, nesse caso, incluem-se todas as esferas da administração pública que deverão criar ações que visem a coleta e a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados por elas. As instituições públicas de ensino, fazendo parte da administração pública, devem, também, tomar medidas para o atendimento da lei. Grande parte dos resíduos sólidos gerados em instituições de ensino constitui-se de materiais passíveis de reciclagem.

O Decreto 5940, de 25 de outubro de 2006 (BRASIL, 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, incentivando a criação e o desenvolvimento das associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

Sendo assim, cabe aos órgãos da administração pública, constituir uma Comissão Solidária de Coleta Seletiva e, viabilizar por meio de edital de chamamento público, a seleção da associação ou cooperativa de catadores, em geral do município, para receber os referidos materiais para destinação ambientalmente adequada. A coordenação de sustentabilidade tem trabalhado para estabelecer os procedimentos de separação, organização, coleta, transporte e destinação adequada para todos os tipos de resíduos gerados, quais sejam materiais recicláveis, resíduos químicos, resíduos de saúde e lixo comum para que num futuro próximo seja elaborado o plano de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, no campus de Juiz de Fora, da UFJF.

### **Resultados e Discussão**

Embora a coleta seletiva, nesse momento, ainda não esteja implantada, formal e oficialmente, para todas as unidades do campus de Juiz de Fora, da UFJF, a coordenação de sustentabilidade tem atendido nos últimos anos a solicitação de recolhimento de materiais passíveis de reciclagem que se encontravam acumulados em diversos setores da universidade, unidades acadêmicas e administrativas. Os materiais são gerados a partir de provas e documentos, que necessitam serem destruídos para descarte, embalagens de equipamentos e insumos e, ainda equipamentos ou bens classificados como irre recuperáveis ou inservíveis, como parte do processo de desfazimento (BRASIL, 2007) do patrimônio da instituição.

A Tabela 1 mostra os tipos de materiais recolhidos e encaminhados para reciclagem bem como, as quantidades geradas nos anos de 2016 e 2017.

Tabela 1. Tipos e Quantidades de materiais recicláveis coletados na UFJF

Tipo de Material	Quantidade (2016)	Quantidade (2017)
Papel e Papelão	5300 Kg	6140 Kg
Plástico	1680 Kg	530 Kg
Sucatas Metálicas	13500 Kg	3140 Kg
Pilhas e Baterias	200 Kg	94 Kg
Baterias e No-Breaks	100 unidades	80 unidades
Toners	800 Kg	1100 Kg

No início de 2016, enquanto não havia sido constituída a comissão para a coleta seletiva, e, em virtude da proibição de doações, por se tratar de ano eleitoral, parte do material recolhido foi repassada para uma empresa de reciclagem da cidade gerando uma guia de recolhimento (GRU) em benefício da universidade. No entanto, a partir da instituição da comissão própria para a coleta seletiva todo material foi armazenado e, desde então, vem sendo entregue para uma associação de catadores do município de Juiz de Fora.

É possível perceber também na Tabela 1 que além dos materiais mais comuns, como papel, papelão, plástico e sucatas metálicas, a coordenação tem recolhido também outros materiais que prescindem de maiores cuidados para destinação, por possuírem componentes tóxicos, tais como, pilhas e baterias, toners de impressoras e lâmpadas fluorescentes.

No caso das lâmpadas, já foi previsto no contrato de recolhimento e tratamento de resíduos químicos a sua inclusão por entendermos dos riscos que podem ser causados pelo mercúrio metálico não só ao ambiente, mas, a pessoas que possam manipulá-lo. Já para recolhimento das pilhas, baterias comuns e de celulares, listadas na Tabela 1, foram colocados coletores em todas as unidades. Após o recolhimento as mesmas são pesadas e encaminhadas à empresa Votorantim de Metais, localizada na cidade de Juiz de Fora e, que possui programa de tratamento e recuperação dos componentes com apresentação do certificado de destinação ambientalmente correta.

O trabalho com as pilhas e baterias só foi possível pelo contato realizado com a Associação de Indústrias de Eletroeletrônicos (ABINEE) que gerencia um processo nacional de logística reversa. No caso de baterias do tipo automotivas, utilizadas em Nobreaks, as mesmas foram encaminhadas para a empresa de fabricação, com emissão do referido certificado de destinação. Com relação aos toners, no ano de 2015, foram recolhidos e destinados cerca de 2300 kg, cerca de 4000 unidades, pois como os usuários não tinham o conhecimento sobre a melhor forma de descarte, os mesmos eram levados e armazenados no almoxarifado central da universidade.

Já em 2016 houve uma redução como mostra a Tabela 1, refletindo agora apenas o material em uso nas unidades acadêmicas e administrativas. Com relação aos toners, estes têm sido recolhidos por uma empresa que recicla esse tipo de material e também emite certificado de destinação ambientalmente correta para UFJF.

Chama atenção também, na Tabela 1, a expressiva quantidade de sucata metálica, cerca de 16600 Kg, que teve sua origem principal na execução do processo de desfazimento do patrimônio desencadeado pela coordenação de sustentabilidade. Muitos itens em desuso, como restos de carteiras, pranchetas, armários, mesas e cadeiras, encontravam-se armazenados, aguardando destinação correta.

## Conclusão

A separação, recolhimento e destinação ambientalmente correta de materiais recicláveis, também chamada de coleta seletiva, estão entre as ações imprescindíveis, não só para universidades, mas, para todo e qualquer órgão público pois, permite a remoção de volumes significativos de resíduos que teriam como destino lixões à céu aberto ou aterros sanitários, provocando a inutilização de grandes áreas por muito tempo. Além disso, há que se pensar nos recursos financeiros que podem advir da venda direta dos materiais, bem como, da fabricação de novos produtos a partir da matéria prima gerada com a reciclagem.

A UFJF pretende intensificar a coleta desse tipo de material com a implantação formal da coleta em todas as unidades acadêmicas e administrativas e, através do lançamento de uma campanha de caráter institucional com intuito de divulgar amplamente e disseminar a cultura, além de criar o hábito saudável de segregação desses materiais. Esse tipo de ação nas universidades é de importância fundamental pela sua responsabilidade, enquanto formadora de profissionais que atuam diretamente junto à sociedade e, portanto, multiplicadores de boas práticas de sustentabilidade.

A reciclagem é parte importante da política dos 5 Rs (MMA, 2017), que preconiza o Repensar a necessidade de consumo; o Recusar o consumo desnecessário; o Reduzir para evitar desperdício; o Reutilizar para poupar recursos e o Reciclar para transformar materiais recicláveis usados, em matérias primas, para que voltem ao ciclo produtivo poupando os recursos naturais do planeta.

### **Referências**

BRASIL. Decreto nº 5940, 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/decreto/d5940](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/decreto/d5940). Acesso em: 13 de setembro de 2017.

BRASIL. Decreto nº 6087, de 20 de abril de 2007. Altera os arts. 5o, 15 e 21 do Decreto no 99.658, de 30 de outubro de 1990, que regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6087.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6087.htm). Acesso em: 10 de setembro de 2017.

BRASIL. Lei 12.305, de 02 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. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 05 de outubro de 2015.

MMA. Ministério Do Meio Ambiente. A política dos 5Rs. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/comunicacao>. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

## **COMPORTAMENTO DE METAIS EM UM LISÍMETRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB**

**João de Mélo Vieira Neto<sup>1</sup>**  
**Veruschka Escarião Dessoles Monteiro<sup>2</sup>**  
**Márcio Camargo de Melo<sup>3</sup>**  
**Beatriz Cavalcanti Amorim de Mélo<sup>4</sup>**  
**Ana Júlia Araújo de Brito<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, joao.melo@ifsertao-pe.edu.br

<sup>2</sup> UFCG, Campina Grande/PB, Brasil, veruschkamonteiro@hotmail.com

<sup>3</sup> UFCG, Cuité/PB, Brasil, melomc90@gmail.com

<sup>4</sup> IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, beatriz.amorim@ifsertao-pe.edu.br

<sup>5</sup> IF SERTÃO-PE, Petrolina/PE, Brasil, ana.julia@ifsertao-pe.edu.br

### **Introdução**

Os resíduos sólidos surgem das atividades humanas e de animais, através de acúmulos de resíduos agrícola, industrial e mineral e da vida urbana, que não apresentam mais utilidade e é uma consequência das necessidades dos seres humanos (PINTO, 2005).

A composição dos resíduos influencia na degradação biológica e impõe características em aterros que experimentam uma série de processos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos (MONTEIRO, 2003). A composição dos resíduos sólidos urbanos pode conter elevadas concentrações de contaminantes que estão presentes em pilhas, baterias, jornais, tintas, tecidos, têxteis, enlatados, inclusive em alimentos, os quais para serem produzidos necessitam de substâncias à base de metais pesados e outros componentes tóxicos (MELO, 2003). Nesse tipo de resíduo, estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas e solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo, alumínio, cromo, ferro, cobalto, níquel, cobre, zinco) e solventes químicos que ameaçam os ciclos naturais onde são despejados (KRAEMER, 2005). De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), esses metais são responsáveis por inúmeras enfermidades, desde simples alergia até problemas respiratórios, cancerígenos e em algumas situações que podem levar à morte.

Dentre as alternativas de disposição dos RSU, os aterros sanitários se constituem como uma das mais adequadas. Porém, os aterros não podem ser vistos como simples local de armazenamento, pois se torna indispensável a otimização de projetos e a aplicação de metodologias operacionais capazes de assegurar, de modo estável, a evolução dos processos de degradação e estabilidade geotécnica do aterro. Assim, entende-se como aterro o local onde os resíduos são depositados de forma controlada no solo. Uma vez depositados, os resíduos se degradam naturalmente por via biológica até a mineralização da matéria biodegradável, em condições fundamentalmente anaeróbias (SILVA, 2012).

De acordo com a literatura técnica, o lixiviado pode ser considerado como uma matriz de extrema complexidade, composta por: matéria orgânica dissolvida (formada principalmente por metano, ácidos graxos voláteis, compostos húmicos e fúlvicos), compostos orgânicos xenobióticos (representados por hidrocarbonetos aromáticos, compostos de natureza fenólica e compostos organoclorados alifáticos), macrocomponentes inorgânicos (dentre os quais se destacam Ca, Mg, Na, K, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Fe, Mn, Cl, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e metais potencialmente tóxicos (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni e Zn).

Dentro desse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o comportamento dos íons metálicos em uma célula experimental, lisímetro, de resíduos sólidos urbanos (RSU) da cidade de Campina Grande-PB com o intuito de entender a carga contaminante desses resíduos.

### **Material e Métodos**

O estudo foi iniciado com a elaboração do projeto, a construção e o monitoramento de uma célula experimental (lisímetro) (Figura 1), a qual tem como finalidade simular um aterro de resíduos sólidos urbanos (RSU). A célula experimental esteve localizada na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande/PB.



Figura 1. Lisímetro de RSU localizado na UFCG.

A construção e o preenchimento do lisímetro foram feitos com o auxílio da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PMCG) e do Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA) da UFCG. As análises de laboratório e medições “in situ” das amostras de resíduos sólidos coletadas para esta pesquisa foram realizadas com o apoio dos laboratórios da EXTRABES - Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (Núcleo de Pesquisa da Universidade Federal de Campina Grande – PB e Universidade Estadual da Paraíba – PB).

A metodologia utilizada para os testes de solubilização dos resíduos sólidos é descrita pela ABNT (2004), através da NBR 10.006, cujo objetivo é fixar requisitos para obtenção do extrato solubilizado dos resíduos sólidos visando diferenciar os resíduos da classe II A e II B da ABNT (2004) - NBR 10.004.

As análises de metais foram realizadas em uma empresa mineradora localizada na cidade de Goiás devido à ausência de equipamentos e de recursos financeiros para serem realizadas na UFCG. Foram realizadas análises de metais (cobre, níquel, cobalto e chumbo) nos RSU no momento do enchimento da célula experimental e após 40 dias desse momento. No momento do enchimento foi realizada uma única coleta do RSU, mas após 40 dias de monitoramento foram coletadas amostras nas partes inferior, intermediária e superior do lisímetro, com o objetivo de avaliar se os metais contidos no RSU que foi depositado na célula experimental haviam sido carreados por lixiviação para partes mais profundas da célula.

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para a concentração de cobre, níquel, cobalto e chumbo nas camadas superior (SUP), Intermediária (INT) e inferior (INF).

Tabela 1. Concentração (mg/kg) de cobre, níquel, cobalto e chumbo nos testes de lixiviação

Metal	Outubro/2009	Novembro/2009		
		SUP	INT	INF
<b>Cobre</b>	2,20	ND	ND	ND
<b>Níquel</b>	2,20	ND	ND	ND
<b>Cobalto</b>	ND	2,20	2,60	2,20
<b>Chumbo</b>	6,00	3,60	8,20	6,20

\* ND – Não determinado

Inicialmente a concentração de cobre e de níquel foi de 2,20 mg/kg, tendo o seu valor reduzido a valores menores que 2,00 mg/kg e assim o equipamento utilizado para a análise não foi capaz de determinar a concentração desses elementos. Semelhantemente a concentração de cobre e níquel após 40 dias de monitoramento, a concentração de cobalto no início foi menor que 2,00 mg/kg e dessa forma, não foi possível detectar a concentração desse metal.

Após 40 dias (novembro de 2009), a concentração de cobalto sofreu um aumento e apresentou valores de 2,20 mg/kg na camada superior, 2,60 mg/kg na camada intermediária e 2,20 mg/kg na camada inferior. O fato dessa concentração de cobalto aumentar após 40 dias de monitoramento está associado à elevada heterogeneidade dos resíduos sólidos urbanos e à amostragem mensal desses resíduos que não é possível obter amostras com mesmas características todos os meses.

A concentração de chumbo apresentou valores maiores quando comparadas com as concentrações detectadas para cobre, níquel e cobalto. Inicialmente de 6,00 mg/kg e após 40 dias de monitoramento foi de 3,60 mg/kg na camada superior, 8,20 mg/kg na camada intermediária e de 6,20 mg/kg na camada inferior. Historicamente, o chumbo é reconhecido como um dos mais nocivos metais (CORONA, 1998).

Nos meses posteriores a novembro de 2009, as concentrações dos quatro metais acima mencionados sofreram uma diminuição, apresentando-se menores que 2,00 mg/kg e assim não foi possível detectar as concentrações. Outro fator que justifica a diminuição na concentração desses elementos no resíduo é o fato de que à medida que o tempo passa esses elementos são carregados com os líquidos de lixiviação e assim suas concentrações tendem a diminuir no sólido e aumentar no lixiviado.

De acordo com a ABNT (2004) - NBR 10.004, a concentração máxima permitida para que o resíduo seja classificado como “Não-Perigoso” é de 40,00 mg/kg para o cobre, 0,4 mg/kg para o níquel, 20,00 mg/kg para o chumbo e não estabelece limites máximos para o cobalto por este elemento apresentar baixa toxicidade. Dessa forma, percebe-se que dentre os metais acima citados, apenas o níquel apresentou valores acima do limite. Mesmo assim, o resíduo é classificado como “Perigoso”, com base nessa norma.

O níquel, metal que apresentou níveis acima do limite, é um elemento presente principalmente em pilhas e baterias, sendo nocivo às plantas, danificando o ambiente e causando danos à saúde podendo ser cancerígeno e causar problemas cardíacos.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos nos testes de solubilização para os quatro metais acima citados.

Tabela 2. Concentração (mg/kg) de cobre, níquel, cobalto e chumbo nos testes de solubilização

<b>Metal</b>	<b>Solubilizado (mg/kg)</b>
<b>Cobre</b>	0,96
<b>Níquel</b>	1,88
<b>Cobalto</b>	0,56
<b>Chumbo</b>	5,24

De acordo com Brito (2007), o limite máximo para a concentração de cobre é de 8,00 mg/kg, para a concentração de níquel é de 0,08 mg/kg e para a concentração de chumbo é de 0,04 mg/kg. Para o cobalto também não há limites para testes de solubilização. Em resumo, percebe-se que a concentração de níquel e chumbo se apresenta acima dos limites permitidos e a de cobre abaixo do limite.

## **Conclusão**

Ao longo do tempo, na maioria dos casos, as concentrações dos metais tendem a diminuir, devido à dissociação e dispersão dos metais na massa de resíduo. Em alguns casos houve um aumento na concentração ao longo do tempo, pelo fato de os metais se apresentarem na forma de compostos solúveis.

Os testes de lixiviação mostram que o níquel se encontra no lisímetro com concentrações acima dos limites estabelecidos pela ABNT (2004) - NBR 10.004, o que permite classificar os resíduos sólidos urbanos de Campina Grande-PB como “Classe I – Perigosos”;

Com os testes de solubilização percebeu-se que o níquel e o chumbo encontram-se no lisímetro com concentrações acima dos limites estabelecidos na ABNT (2004) - NBR 10.004.

## **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos: Classificação. NBR 10.004, 2004.
- BRITO, A. L. F. Protocolo de avaliação de materiais resultantes da estabilização por solidificação de resíduos. 179p. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- CORONA, J. Intoxicação por metais pesados: O chumbo. Sociedade de Medicina Ortomolecular do estado do Rio de Janeiro.
- KRAEMER, M. E. P. A questão ambiental e os resíduos industriais. XXV ENEGEP, Porto Alegre-RS, Brasil, 2005.
- MELO, M. C. Uma análise de recalques associada a biodegradação no aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. Dissertação de Mestrado, UFPE, 2003.

- MONTEIRO, V. E. D. Análises Físicas, Químicas e Biológicas no Estudo do Comportamento de Aterro da Muribeca. Tese de doutorado. UFPE. 2003.
- PINTO, C. A.; DWECK, J.; SANSALONE, J. J.; CARTLEDGE, F. K.; TITTLEBAUM, M. E.; BÜCHLER, P.M. A study of the early stages of solidification/stabilization of storm water runoff solid residuals in cement using non-conventional DTA. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, v.80, n.3, p.715-720, 2005.
- SILVA, A. S. Avaliação da toxicidade dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Campina Grande-PB. Dissertação de Mestrado. UFCG. 2012.

## **COMPOSTAGEM: GESTÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CES/UFMG**

**Alderisvânia Santos Oliveira<sup>1</sup>**  
**Antônio Kydelmir Dantas de Oliveira<sup>1</sup>**  
**Ana Maria da Silva<sup>1</sup>**  
**Viviane Farias Silva<sup>2</sup>**  
**Caroline Zabendzala Linheira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Horto Florestal Olho D'Água da Bica - Universidade Federal de Campina Grande-PB, Cuité-PB, Brasil, carolinezl.ufcg@gmail.com

<sup>2</sup> Tecnologia de convivência com o semiárido, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, flordeformosur@hotmail.com

### **Introdução**

No ano de 2015 o Brasil gerou em torno de 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo coletados 90,8% desse total, enquanto na região nordeste esse índice cai para 78,6%, (ABRELPE, 2015), ou seja, são milhões de toneladas de resíduos sem coleta e sem disposição final correta.

Lopes (2003) descreve gestão dos resíduos sólidos como normas e leis pertinentes e definem gerenciamento como ações de operações relacionadas aos resíduos, desde sua coleta até a disposição final.

A Política Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos (PNRS) é uma lei recente e bastante avançada, que apresenta instrumentos importantes para o enfrentamento dos principais problemas socioambientais, decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, dentre eles a pesquisa científica e tecnológica e a educação ambiental (BRASIL, 2010). A responsabilidade compartilhada está definida nessa lei como a ação de diversos atores sociais, diante do ciclo de vida dos produtos, com a finalidade de reduzir o volume minimizar os impactos à saúde e ao ambiente. A compostagem surge então como técnica de reaproveitamento de rejeitos e consequente redução do volume atendendo as exigências da lei.

A educação ambiental é aqui entendida como uma prática pedagógica emancipatória e crítica, capaz de produzir valores sustentáveis, a partir do questionamento os padrões e comportamentos estabelecidos, construindo um novo repertório de modos de ser, compreender a e agir, favorecendo a construção de um sujeito ecológico (GUIMARÃES, 1995; LOUREIRO, 2006; CARVALHO, 2012).

O reaproveitamento ou a reciclagem de resíduos são conceitos e práticas que devem ser incorporadas às atividades humanas. A compostagem é considerada como um procedimento onde restos orgânicos resultam em adubo. Ela pode acontecer através apenas dos microrganismos, ou em simbiose entre as minhocas e microrganismos, chamada de vermicompostagem (AQUINO et al., 1992; EDWARDS et al., 1998; COUTO et al., 2008). Para Morales et al. (2017) a compostagem pode ser uma prática de valorização dos resíduos sólidos orgânicos sendo a essência da educação ambiental.

As universidades, enquanto centro de produção de conhecimento tem se preocupado em gerir adequadamente seus resíduos, embora a gestão seja complexa, necessitando, segundo Conto (2012), de enorme gasto de energia e de ação interativa da comunidade universitária. A ambientalização curricular na educação superior é uma ideia nova e inovadora que tem como objetivo atrelar a sustentabilidade às atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão universitária (FIGUEREDO et al., 2017), cultivando valores ambientais e princípios éticos, tonando as universidades “espaços educadores sustentáveis” (TRAJBER & SATO, 2001 apud FIGUEREDO et al., 2017).

O presente estudo tem o objetivo de descrever e analisar uma experiência na gestão de resíduos sólidos orgânicos entrelaçada com a educação ambiental, através da vermicompostagem, desenvolvida no Horto Florestal Olho D'Água da Bica (HFODB), Centro de Educação e Saúde (CES), Universidade Federal de Campina Grande (UFMG), campus Cuité.

## Material e Métodos

Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo do tipo descritiva, que avalia um projeto de extensão em educação ambiental intitulado Compostagem: educação ambiental através da reciclagem de resíduos vegetais provenientes da limpeza e poda das plantas do CES e do Restaurante Universitário, desenvolvido no âmbito do Probox ao longo do ano de 2016, na área do HFODB/CES/UFCG. São analisados o projeto, registros fotográficos, relatos de reuniões e relatórios, materiais do acervo digital do HFODB. A análise é balizada em estudos em educação ambiental e na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

### *Local de estudo*

O CES é um dos sete campi da UFCG, localizado no município de Cuité-PB. A cidade está na chapada da Serra dos Cuités, região limite entre o Curimataú e Seridó, zona semiárida paraibana. Segundo Teixeira (2003) o clima é considerado quente e seco, mas com temperatura amena, variando de 17° e 28°. Atualmente tem cerca de 20 mil habitantes, e desde a chegada da universidade em 2006, muitas transformações têm ocorrido na região

O HFODB é uma área de 75ha, anexa ao CES, com elementos de preservação permanente: nascentes, paredões de alta declividade e borda de tabuleiro. Costa (2009) classificou a vegetação local como Caatinga arbustiva-arbórea. Existem ainda exemplares de fauna e flora nativas da caatinga, apesar da área ser bastante impactada, existem também algumas inscrições rupestres pouco acessíveis. Atualmente é uma área de recuperação ambiental mantida pelo Centro.

### *Dinâmica do projeto de extensão*

Diariamente foram coletados materiais orgânicos do Restaurante Universitário (RU) e de poda de plantas do campus, com auxílio de carrinho de mão, luvas e sacos plásticos, encaminhados para o pátio para pré-compostagem e posteriormente para a vermicompostagem. Todo o trabalho foi realizado pelas estudantes com a participação de um funcionário terceirizado, sob as orientações de professores da instituição com o apoio logístico da prefeitura universitária do campus, mobilizando cerca de dez pessoas.

A aprendizagem técnica da compostagem, bem como estudos sobre educação ambiental e o papel da universidade na gestão dos resíduos sólidos deu-se através de estudos teóricos, discussões coletivas e reuniões periódicas, além do trabalho em campo, seguindo a dinâmica prevista no projeto.

Com regularidade o pátio de compostagem recebeu visita com o objetivo de fazer educação ambiental a partir da divulgação dos princípios da vermicompostagem e sua importância enquanto alternativa de manejo adequado de resíduos sólidos orgânicos.

Mensalmente foram realizadas reuniões, relatórios de acompanhamento e avaliação do desempenho do projeto.

## Resultados e Discussão

O projeto analisado teve como objetivo principal proporcionar ao Centro de Educação e Saúde-CES, o reaproveitamento dos resíduos orgânicos produzidos, através dos processos de compostagem e vermicompostagem (processo de compostagem utilizando minhocas), dando um destino adequado aos resíduos e trazendo ao centro uma maior consciência ambiental (OLIVEIRA, 2016a, p.2), e teve como público alvo: A comunidade acadêmica do Centro de Educação e Saúde – CES; Estudantes da rede pública ou privada; Trabalhadores do Centro, que sejam do restaurante ou da limpeza (idem).

### *Produção de composto*

Os resíduos orgânicos foram coletados diariamente durante os meses de vigência do projeto. Eles eram levados ao pátio de compostagem para a formação das leiras. No processo de compostagem as leiras eram montadas na sequência: o capim coletado foi utilizado para montagem de uma cama para depósito do material vegetal seco (1ª camada), posteriormente foi adicionado material vegetal verde (2ª camada), repetindo até a leira alcançar cerca de 1,30m de comprimento e 1,20m de largura, com irrigação constante durante montagem das camadas. A última camada realizada com capim verde, evitando ação direta dos raios solares.

O composto levou em média 90 dias para estar pronto para a segunda etapa. Parte desse composto foi utilizado na formação de novas leiras, enquanto a outra parte seguiu para a vermicompostagem. Esta teve duração variada, pois a quantidade de minhocas variou ao longo do projeto. A manutenção das

leiras e dos canteiros de minhocas exigiu intensa participação das estudantes. Portanto, é importante considerar que um projeto de compostagem exige demanda diária, pois há produção diária de resíduos. No caso do CES a produção é pequena, mas o suficiente para mobilizar também um funcionário terceirizado para o acompanhamento diário do Pátio de Compostagem e Casa de Vegetação.

O húmus produzido foi utilizado nas atividades da Casa de Vegetação do HFOCB para a produção de mudas destinadas à recuperação ambiental da HFODB e doações à escolas e prefeituras. Pretende-se que a produção possa futuramente colaborar na manutenção da jardinagem do campus.

A compostagem propicia, portanto, um destino útil para os resíduos orgânicos, evitando sua acumulação em aterros e melhorando a estrutura dos solos, além de agregar valor aos resíduos e evitar a poluição ambiental. Segundo a PNRS a compostagem é uma “destinação final ambientalmente adequada”. A lei exige dos serviços públicos implantem sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articulem suas formas de utilização do composto produzido (BRASIL, 2010). A universidade torna-se um local de promoção dessa destinação adequada.

### *Experiência formativa*

As atividades de educação ambiental foram diversificadas, segundo o relatório final do projeto:

- Foram realizados alguns minicursos sobre compostagem e vermicompostagem aberto para a comunidade em geral;
- Visitas de alunos de Escolas públicas e também da comunidade;
- Participação da equipe no FUI (Festival Universitário de Inverno) tanto ministrando curso e participando de uma Oficina sobre compostagem e vermicompostagem;
- Entrevistas com o pessoal da Rádio 89 FM de Cuité, e também com o pessoal que faz parte do Projeto Núcleo Penso;
- Participação nas feiras livres das cidades vizinhas divulgando o projeto.
- Produção de um banner contendo informações sobre o projeto e panfletos informativos (OLIVEIRA, 2016b, p.6).

As visitas mais recorrentes foram das escolas básicas e de turmas de estudantes dos cursos de licenciatura no CES. Conceitos como lixo, resíduos, orgânicos, compostagem, reciclagem, responsabilidade, sustentabilidade foram aprendidos para serem ensinados nessas ocasiões. O Educador Ambiental compartilha o desafio gerado pela complexidade das questões ambientais, que implica uma atitude investigativa, atenta e curiosa, aberta à observação das múltiplas relações e dimensões da realidade, construindo um conhecimento dialógico conforme propõe Carvalho (2012). Os relatos dos participantes do projeto são de aprendizados múltiplos. A avaliação descrita relatório final (OLIVEIRA, 2016b) aponta a viabilidade do projeto como um processo de aprendizagem complexo e traços de ambientalização curricular segundo Figueredo et al. (2017).

Apesar de termos enfrentado algumas dificuldades com relação a preparação do material das composteiras e elaboração de material didático utilizados em minicursos, foi uma experiência muito gratificante para nós, pois aprendemos a importância de se trabalhar com processos ecológicos que envolvem o reaproveitamento de materiais orgânicos que normalmente são descartados de maneira incorreta (...) tivemos contatos com pessoas da comunidade em geral procurando sensibilizá-las, (...), tornando-se, assim, uma atividade com inúmeras vantagens para todos que fazem parte diretamente do projeto como também para a instituição (Bolsista) (...) ajuda a conscientizar a população acadêmica, (...) que venha a se interessar pelo tema, a dar uma destinação melhor aos resíduos orgânicos (Estudante do curso de Ciências Biológicas CES/UFCG - Público beneficiado pelo projeto) (...) é importante, pois além de dar uma destinação ecologicamente mais sustentável para resíduos que antes eram desperdiçados, contribui na produção de adubo de ótima qualidade nutricional que vem sendo utilizado em pesquisas do próprio Campus (Estudante do curso de Pós-graduação em Ciências naturais e Biotecnologia do CES/UFCG - Público beneficiado pelo projeto).

Como coordenador, me sinto orgulhoso de poder me incorporar à iniciativa dos mesmos de colocar em prática a teoria aprendida. O esforço por parte destes estudantes de realizar o trabalho técnico, não tem comparação. (...), pude ver estes estudantes, que antes eram incapazes de se apresentarem em público, tornarem-se capazes de realizar trabalhos de divulgação do projeto (...), ir as feiras livres e ensinar o trabalho que a Instituição estava fazendo com eles e intercambiar conhecimentos e material produzidos (...) com a população. Cumprido assim, os objetivos de aprender e ensinar. Isso me indicou que estávamos no caminho certo! (Coordenador do Projeto).

## Conclusão

A proposta analisada conseguiu atingir os objetivos de implantar um processo de reaproveitamento de resíduos orgânicos no CES/UFCCG, gerando composto de qualidade para projetos de extensão e pesquisa, bem como de construir um espaço de formação ambiental capaz de gerar valores e atitudes sustentáveis. A compostagem se mostrou viável. A formação pela prática promoveu domínio de conteúdo e o contato com visitantes permitiu o exercício da comunicação e a divulgação dos saberes acadêmicos e autoformação ambiental. A universidade assumiu assim um compromisso institucional com a sustentabilidade e exerceu com ousadia o seu papel na formação do sujeito ecológico e na construção de uma gestão adequada dos seus resíduos sólidos orgânicos e está implantando a ambientalização curricular.

## Agradecimentos

Aos professores Dr. Carlos Alberto Garcia Santos, Dr. Ângelo Kidelman Dantas de Oliveira, Ms. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira, as estudantes Ana Laura Ferreira da Silva e Maria Ingrid de Souza, demais estudantes e funcionários que colaboraram para a execução desse projeto.

## Referências

- ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2017.
- AQUINO, A. M.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, V. F.; Comunicado Técnico, 8, Centro Nacional de Pesquisa Biológica do Solo: Rio de Janeiro, 1992.
- CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental a formação do sujeito ecológico. 6. Ed. São Paulo: Cortez. 2012.
- COSTA F. C. Projeto Horto Florestal Olho D'Água da Bica/UFCCG/CES/Cuité. Cuité – PB. Fevereiro, 2009.
- COUTO, J. R.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R.B.; DE SAMINEZ, T. C. DE O. Instruções práticas para Produção de composto orgânico em pequenas Propriedades. Brasília, DF, Junho, 2008, 8p.
- EDWARDS, C. A.; FLETCHER, K. E. Agr. Ecosyst. Environ. 1988, 24, 235.
- FIGUEREDO, M. L. et al. Ambientalização curricular na educação superior: praticar a teoria e teorizar a prática. São José: ICEP, 2017.
- GUIMARÃES, M. A dimensão ambiental da educação. 7.ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.
- LOPES, A. A. Estudo da Gestão e do Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos no Município de São Carlos (SP). Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2003.
- LOUREIRO, C. F. Trajetórias e Fundamentos da Educação ambiental. São Paulo: Cortez, 2004.
- MORALES, C. A. S.; BERWANGER, A.; CORREA, A.S.; ROSSATO, C. Compostagem como prática de valorização dos resíduos sólidos orgânicos com foco interdisciplinar na educação ambiental. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão 8.1, 2017.
- OLIVEIRA, A. K. D., Formulário para inscrição de Projetos de Extensão - Vigência: 2016 - Compostagem: educação ambiental através da reciclagem de resíduos vegetais provenientes da limpeza e poda das plantas do CES e do restaurante universitário. Cuité – PB. Dezembro, 2016a.
- OLIVEIRA, A. K. D., Relatório final projeto Probex/2016 - Compostagem: educação ambiental através da reciclagem de resíduos vegetais provenientes da limpeza e poda das plantas do CES e do restaurante universitário. Cuité – PB. Dezembro, 2016b.
- TEIXEIRA, L. M. Informando o Trade Turístico Paraibano. Cuité caderno de turismo, 2003.

## **CONTRIBUIÇÕES DA GOVERNANÇA PARA INOVAÇÃO EM REDES DE COOPERATIVAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

**Claudia Rosa de Moura Velozo<sup>1</sup>**  
**Filipe Meirelles Gonçalves de Freitas<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Paulista – UNIP, São Paulo/SP, Brasil, claudia.velozo@estacio.br

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá/MT, Brasil, filipe.freitas@ifmt.edu.br

### **Introdução**

As mudanças tecnológicas e a crescente concorrência entre as organizações tornaram os produtos e processos organizacionais mais complexos, uma vez que interligaram conhecimentos teóricos e técnicas de produção e gestão. Uma das consequências disso foi o declínio da convicção de que as organizações possam funcionar de modo isolado, sem sinergia e cooperação. Isso se deve a um ponto de vista segundo o qual as redes “[...] constituem uma reflexão e um reconhecimento da interdependência, de formato adverso à autonomia postulada pela teoria clássica da firma” (THORELLI, 1986, p.41).

Essa compreensão trouxe a ideia de redes como referencial para organizações se adaptarem às novas formas de estruturação econômica e, também, como modelo de relacionamento social entre atores baseado na confiança e em valores compartilhados. Podem-se citar Wasserman e Faust (1994) e Degenne e Forsé (1999) que consideram que uma rede é definida como um conjunto de atores (pessoas, instituições ou grupos) e suas conexões. Para Powell (2005), as redes são uma forma de conexão que intermedia mercados e organizações de grande e/ou pequeno porte, formando grupos de conhecimentos tácitos que viabilizam processos de inovação social por meio de ideias, habilidades e informações.

As redes adquiriram relevância, também, para os empreendimentos populares que buscavam respostas para problemas de emprego, renda e inovação, que aplicaram as teorias sobre a economia de escala e redes organizacionais: “[...] com o diferencial da economia solidária, considerando a propriedade coletiva dos meios de produção e a autogestão” (SOTO, 2011, p.1). Como exemplos de empreendimentos populares podem ser destacadas as ações de cooperativismo que existem desde épocas antigas, como nas sociedades grega e romana, na era feudal e antes do século XIX (KLAES, 2005). Porém, de acordo com Namorando (2006), foi com o movimento operário que isso se tornou uma expressão de colaboração entre os participantes. Silva Filho (2001) destaca que o desenvolvimento do cooperativismo e o surgimento de cooperativas pelo mundo advêm do êxito da cooperativa de “Rochdale”.

Diante desse cenário, apresenta-se um estudo de caso único na COOPAMARE, cooperativa pioneira em São Paulo em reciclagem e que hoje faz parte da rede interorganizacional de material reciclável denominada CATA SAMPÁ, que é composta por cooperativas de materiais recicláveis, com ações localizadas na Grande São Paulo, Litoral e Cabeceiras. Ela se destaca por sua forma de gestão e contribuição para a sociedade e, por isso, considera-se importante conhecer como os mecanismos de governança contribuem para as inovações sociais em redes.

Nas redes, as inovações sociais são estruturadas por meio de canais de informação que dependem diretamente de relações sociais e dos mecanismos de governança, permitindo a colaboração entre os atores. Tais mecanismos são percebidos como resultados de estratégias diretamente ligadas ao contexto organizacional que viabilizam a cooperação entre as organizações.

Esse estudo tem como objetivo verificar como os mecanismos de governança contribuem para a inovação social em redes de cooperativas de materiais recicláveis.

### **Material e Métodos**

O trabalho se caracteriza por ser uma pesquisa descritiva predominantemente qualitativa, pois se utiliza de questionários com perguntas fechadas com escalas Likert em adição a entrevistas semiestruturadas e observação participante. A pesquisa qualitativa, de acordo com Creswell (2007, p.189), é um “[...] meio de explorar e entender o significado de indivíduos ou grupos com um problema

social ou humano [...]” em um processo dinâmico, de natureza descritiva. Segundo Godoi et al. (2006), ela enfatiza os processos de construção de significados sociais, sendo apropriada para quem busca o entendimento de fenômenos complexos de natureza sociocultural por intermédio de descrições, interpretações e comparações. Nesta pesquisa, o ambiente natural constitui-se como fonte direta de dados e a compreensão do fenômeno que será realizada a partir da interpretação dos participantes (MERRIAM, 2002).

A estratégia de pesquisa escolhida foi o estudo de caso único. Conforme Yin (2010), o estudo de caso é uma metodologia que permite responder perguntas do tipo “como” e “por que”, focaliza eventos atuais e não exige controle total sobre as variáveis estudadas. Eisenhardt (1991, p.622) ressalta que os estudos de casos “[...] normalmente combinam vários métodos de coleta de dados, como questionários, entrevistas e observações”.

## Resultados e Discussão

Pelo resultado do questionário, a COOPAMARE, na visão dos catadores, se caracteriza por uma rede na qual todos tendem a trabalhar com os mesmos objetivos, uma vez que as respostas entre as alternativas (A) “concordo plenamente” e (B) “concordo” somaram-se 100%. Também sobre os itens referentes ao comprometimento, troca de informações, aprendizagem mútua o percentual foi de 100% das duas alternativas supracitadas. Quando abordado o item sobre existência, ou não, de conflitos, observou-se que alguns não estão totalmente de acordo, uma vez que as respostas da alternativa (C) “nem concordo, nem discordo” apresentaram um percentual de 21%. Assim, pode-se concluir que se trata de uma rede com objetivos (ou problemas) comuns, conforme afirmado por Wittmann et al. (2008) e Verschoore e Balestrin (2008).

Outro resultado encontrado é a indicação de que se trata, notoriamente, de uma rede com interação entre os atores (Figura 1), com a existência de uma forte união e da facilidade em resoluções de problemas, conforme apontado por uma das perguntas do questionário, cujo percentual de respostas entre as alternativas A e B, “concordo plenamente e concordo”, foi de 100%. Por se tratar de uma rede colaborativa, percebe-se, ainda, que o poder é compartilhado, confirmando o objetivo maior de uma cooperativa que é o objetivo social. Isso pode ser observado pela resposta à afirmação A10, em que 95% dos respondentes afirmam que todos têm o mesmo poder de influência para resolver problemas ou propor/implantar novas ideias.

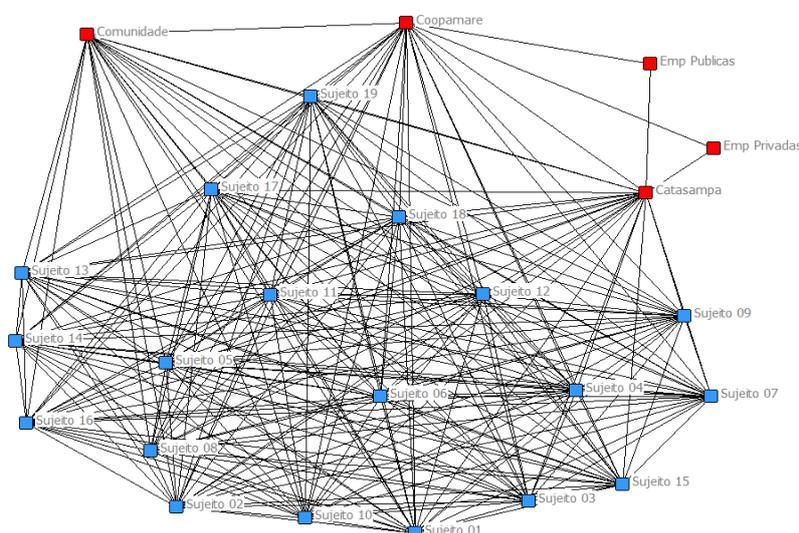


Figura 1. Rede construído no programa UCINET (2017).

Sobre governança e inovação social, foi possível detectar que existe uma governança formal e informal com transparência nas decisões e um bom relacionamento entre os atores, com cordialidade e predisposição para discussão e tudo é feito para melhorar o trabalho dos cooperados, seja econômica ou socialmente.

## Conclusão

Em três visitas realizadas à rede, ficou claro que, além da preocupação econômica, há o entendimento de que eles devem adquirir o conhecimento sobre a importância da retirada do material

do meio ambiente e da destinação correta. Isso porque eles mencionaram problemas de contaminação da água, as doenças que podem ser transmitidas e veiculadas como a diarreia, leptospirose entre outras. Os catadores acreditam que faltam informações suficientes para a comunidade e toda a sociedade. Outro aspecto foi o que eles sentem em relação ao poder público, que muitas vezes suspendem ações, prejudicando o bom andamento do negócio. Além disso, muitas vezes não se preocuparam com graves problemas, como os desastres ambientais, sendo necessária uma política de investimentos sociais em todos os âmbitos, federal, estadual e municipal para construção de estratégias de apoio aos catadores e conscientização de que “lixo” é “luxo”.

A governança na COOPAMARE é bem definida, facilitando a interpretação pelos atores da rede de seus direitos, deveres e obrigações tanto formais como informais. Dessa forma contribuem para os processos de inovação social e também as de cunho econômico. Foram apontados como os maiores ganhos sociais o relacionamento e a troca de experiência entre os seres humanos para seu crescimento pessoal, profissional e social, isso porque a interação na rede incentiva o aprendizado e a busca por novos conhecimentos, transferindo o que eles veem em sua experiência de trabalho no cotidiano para sua vida.

### Referências

- CRESWELL, J.; W. Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto. 2ª Ed.; Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DEGENNE, A.; FORSÉ, M. *Introducing Social Networks*. London: Sage, 1999.
- EISENHARDT, K. M.; ZBARACKI, M. J. Strategic decision making. *Strategic management Journal*; Winter, 1991.
- GODOY, A. S. Estudo de caso qualitativo. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. da (Org.). *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- KLAES, L. S. *Cooperativismo e ensino a distância*. 270f. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.
- MERRIAN, S. B. *Qualitative Research in Practice: Examples for Discussion and Analysis*. San Francisco: Jossey Bass, 2002.
- NAMORANDO, R. *Cooperativismo – um horizonte possível*. 2006. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/ficheiros/229.pdf>>.
- POWELL, W. W. Field Evolution: The Growth of Interorganizational Collaboration in the Life Sciences. *American Journal of Sociology*, v.110, 2005.
- SILVA FILHO, C. V. *Cooperativas de trabalho*. São Paulo: Atlas, 2001.
- SOTO, M. M. T. *Análise e formação de redes de cooperativas de catadores de materiais recicláveis no âmbito da economia solidária*. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2011. Disponível em: <[http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe\\_d/MagdaMartinaTiradoSoto.pdf](http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_d/MagdaMartinaTiradoSoto.pdf)>.
- THORELLI, H. B. Networks: between markets and hierarchies. *Strategic Management Journal*, v.7, n.1, p.37-51, 1986.
- VERSCHOORE, J. R.; BALESTRIN, A. Fatores Relevantes para o Estabelecimento de Redes de Cooperação entre Empresas do Rio Grande do Sul. *Revista de Administração Contemporânea - RAC*, v.12, n.4, p.1043-1069, 2008.
- WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social Network Analysis. Methods and Applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994.
- WITTMANN, M.; DOTTO, D.; WEGNER, D. Redes de empresas: um estudo de redes de cooperação do Vale do Rio Pardo e Taquari no estado do Rio Grande do Sul. *REDES*, v.13, n.1, p.160-180, 2008.
- YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

**DESAFIOS NA GESTÃO DE RESÍDUOS LÍQUIDOS EM UNIVERSIDADES**

**Elizângela Marçal<sup>1</sup>**  
**J. G. Nogueira<sup>2</sup>**  
**Túlio Vono Siqueira<sup>3</sup>**  
**Marcos Silva<sup>4</sup>**  
**Alexandre Ferreira<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Departamento de Gestão Ambiental, Pró-reitora de Administração, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG, Brasil, disa@dga.ufmg.br

**Introdução**

As Universidades, bem como as Instituições de Ensino e Pesquisa, ao utilizarem a rede pública para descartar seus efluentes estão sujeitas ao cumprimento das normas de monitoramento e controle dos órgãos ambientais, no entanto, diferentemente das atividades industriais, não possuem regularidade nos seus despejos. É bastante dinâmico quanto às suas características e volume gerado. Essa diversidade e rotatividade das inúmeras práticas laboratoriais e de projetos de pesquisa, dificultam a proposição de um tratamento dos efluentes gerados e o consequente atendimento aos padrões estabelecidos para lançamento na rede pública. Por essas peculiaridades, esses líquidos oriundos das práticas acadêmicas, se classificam como resíduos sólidos.

Os programas de recebimento de efluentes não domésticos na rede pública de esgoto sanitário, implantados em algumas regiões e municípios do Brasil, visam ao atendimento da Lei Federal nº 11.445 de 2007 e à destinação adequada dos efluentes oriundos dos processos produtivos e prestação de serviços. Ao destinarem seus efluentes de maneira adequada, os geradores, incluindo as universidades, estariam promovendo a despoluição dos cursos d'água, assegurando a integridade das tubulações que recebem os despejos, e sobretudo, prevenindo a introdução de poluentes que possam interferir na operação das Estações de tratamento de Esgoto (ETE) e no aterro de resíduos. O lançamento de efluentes líquidos na rede pública de esgotamento sanitário está sujeito à legislação aplicável local e sofre restrições das concessionárias quanto ao limite dos poluentes permitidos. Necessário pontuar que nas normas, os resíduos líquidos pertencem a categoria dos resíduos sólidos e são aqueles que não podem ser tratados de forma a serem lançados no corpo d'água ou no esgoto.

Segundo a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, os resíduos líquidos são aqueles cujo lançamento na rede pública é inviável devido as suas particularidades e cujo tratamento é economicamente inviável considerando as opções tecnológicas disponíveis: “Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por: (...) XVI - resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;” Importante também citar a definição da ABNT NBR 10.004:2004: Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições: 3.1 resíduos sólidos: 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 técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

No presente trabalho, serão apresentados alguns fatores que contribuem para dificultar o monitoramento e o tratamento dos resíduos líquidos e efluentes gerados no ambiente produtivo das universidades e instituições de ensino, bem como as dificuldades no atendimento à legislação.

## Material e Métodos

### *Peculiaridades do efluente gerado no ambiente universitário*

O ambiente universitário, disposto em inúmeras unidades físicas de diferentes cursos de graduação e pós-graduação, é bastante atípico em relação aos efluentes gerados se o compararmos a uma indústria, cujo efluente produzido é regular e conhecido, em sua maioria resultante de um ramo específico de atividade.

Nas unidades acadêmicas há a ocorrência de aulas práticas distintas cuja rotina e programação varia no decorrer do ano. Além disso, várias unidades acadêmicas desenvolvem projetos de pesquisa, cujos insumos, materiais, soluções e produtos químicos variam conforme os objetivos e área pesquisada. Os experimentos de um projeto de pesquisa podem durar meses ou apenas semanas. Essas atividades didáticas ou de pesquisa geram um efluente riquíssimo em termos de elementos químicos e parâmetros a controlar, porém pouco regular em termos de vazão e continuidade de geração.

A amostragem dos efluentes também é complexa se considerarmos a falta de rotina e previsibilidade de geração em determinado dia. Raramente coincidem atividades em todas as áreas e laboratórios de modo a se ter uma coleta representativa das atividades da unidade em sua totalidade. O que ocorre comumente é falta de efluente em boa parte dos pontos de geração devido à descontinuidade das atividades e práticas didáticas.

Se considerarmos os geradores mais expressivos quanto à utilização de produtos químicos, dentro de uma Universidade, podemos citar as escolas de engenharias, farmácia, odontologia, química, ciências biológicas, belas artes, imprensa universitária, escola de veterinária etc. que juntas contribuem para um efluente complexo e bastante heterogêneo em termos de constituintes.

A carga orgânica e de contaminantes, tóxicos ou não, pode variar muito de uma unidade para outra. Nas Engenharias pode predominar óleos e graxas, metais solúveis e sulfetos. Na escola de Farmácia há a predominância de solventes e matéria orgânica proveniente de químicos diversos. Nos laboratórios da Química há uma grande ocorrência de produtos químicos, destacando os ácidos, sais e solventes variados. Nas Ciências biológicas e Veterinária, temos um efluente carregado por material orgânico, nitrogênio e compostos farmacêuticos. Na escola de artes e imprensa universitária o alto índice de matéria orgânica devido à tintas, solventes e metais provenientes das artes em metal e materiais serigráficos.

Diante deste cenário, como gerir um efluente tão rico e ao mesmo tempo tão imprevisível quanto à vazão e geração?

Somente após se conhecer as características físico-químicas, a carga poluidora e os principais contaminantes de determinado efluente é que se torna possível idealizar e projetar um tratamento adequado. Se o efluente é instável e suas características variam no decorrer de curtos períodos, como realizar um tratamento eficiente?

A resposta para estes questionamentos se constitui em um grande desafio na gestão dos efluentes não domésticos (END), realidade em várias Universidades e demais Instituições de Ensino e Pesquisa no Brasil.

### *Os programas de recebimento de efluentes líquidos e o alto custo envolvido*

Com o advento da Lei Federal Nº 11.445, em 5 de janeiro de 2007, ampliou-se no Brasil o campo de regulação do saneamento básico. Essa regulação é resultado principalmente da Política Nacional de Saneamento Básico, juntamente com os planos municipais de saneamento e os prestadores dos serviços públicos.

Diferentes programas regionais em âmbito municipal e ou estadual vem cobrando das empresas geradoras a obrigatoriedade de lançamento na rede pública e a adequação aos padrões permitidos. Como exemplo, podemos citar o Programa de Recebimento e Controle de Efluentes para Usuários Não Domésticos (PRECEND) implantado no estado de Minas Gerais, o Programa de Recebimento de Efluentes Não Domésticos (PREND) no estado de São Paulo e o Programa de Recebimento e Monitoramento de Efluente Não Doméstico (PREMEND) no município de Uberlândia, especificamente.

No caso da UFMG, cuja maioria das unidades acadêmicas estão localizadas em Belo Horizonte, está sendo implementando em suas unidades o programa PRECEND. De acordo com o programa, as empresas devem cumprir o estabelecido pela Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE 040/2013. Cabe às empresas geradoras de efluentes não domésticos a seguinte observância: Art. 45 "Não é permitido despejar na rede coletora de esgoto, sem tratamento prévio, efluente não doméstico que contenha substância que,

por sua natureza, possa danificá-la, obstruí-la, ou interferir no processo de depuração de estação de tratamento de esgoto ou causar dano ao meio ambiente, ao patrimônio público ou a terceiro.”

Entre outras exigências, o programa estabelece que deverá ser realizado o auto monitoramento periódico, de exclusiva responsabilidade do usuário, e que a entrega dos resultados, se atrasado, incompleto ou com qualquer dos parâmetros acima do permitido, incorre em multas para o gerador de 30%, incidentes sobre a fatura de esgoto da unidade.

É cobrado também o fator de poluição ou de carga poluidora, chamado fator “K”, obtido através da relação entre as concentrações de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Sólidos Suspensos Totais (SST), cuja matriz para valores médios é apresentada na Norma Técnica T.187/5, e pode variar entre 1,02 a 4,55, fator de sobretaxa incidente sobre a fatura de esgoto.

Em São Paulo, o fator K médio utilizado para calcular a carga poluidora do lançamento de esgotos não domésticos, na rede pública, varia de acordo com o ramo da atividade do empreendimento gerador, entre 1,02 a 2,06. Essa divisão das atividades econômicas, foi feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE). Dessa forma, a responsabilidade pelo tratamento desse esgoto e atendimento às exigências legais para controle da poluição ambiental fica sob o encargo da SABESP (FONSECA, 2017)

Na implementação do PRECEND, nas unidades do Campus UFMG, estão sendo estudadas alternativas, pelo Departamento de Gestão Ambiental (DGA), devido às dificuldades de se projetar um pré-tratamento para efluentes tão diversos e variáveis, o alto custo do monitoramento e principalmente à inadequação do modelo do programa frente à variabilidade do efluente acadêmico. Como alternativa, optou-se por recolher os resíduos líquidos, gerados nos procedimentos e práticas diárias. Esses resíduos, provenientes de químicos perigosos, não estão sendo descartados em pias, eles são acumulados em frascos ou bombonas, identificados conforme sua composição, inventariados e recolhidos para destinação externa como resíduo perigoso. Os efluentes não domésticos gerados, são então, apenas os provenientes de lavagens de mãos, instrumentos ou recipientes contendo resquícios dos produtos químicos utilizados.

O grande desafio é a Universidade atender esses programas, cujo foco e modelo é, aparentemente, voltado para o setor industrial. Além do efluente com particularidades especiais que dificultam atender ao estabelecido, a questão dos recursos escassos afeta fortemente as instituições, reflexo do cenário brasileiro dos últimos anos.

Torna-se necessário pensar em um modelo mais adequado para o ambiente universitário, uma vez que é irregular quanto à geração, com poucos recursos e ainda possui uma população flutuante que, em quase sua totalidade, não possui vínculos permanentes com a instituição. Isso, diminui sobremaneira o compromisso com procedimentos, programas e regras de manejo adequadas aos resíduos de forma geral.

## Resultados e Discussão

a) O recolhimento e acúmulo dos produtos químicos, soluções e compostos oriundos das práticas acadêmicas para posterior tratamento e destinação alternativa, que não o descarte em rede pública. Sendo despejado nas redes de efluentes apenas resquícios e traços dos produtos e resíduos líquidos gerados.

b) Necessário um programa contínuo de conscientização junto aos geradores individuais, de compromisso e conhecimento das normas, cujas exigências está sujeita a Universidade.

c) Adoção de um monitoramento que percorra todo o campus, de modo a compor uma amostragem com volume suficiente e mais representativo da realidade do campus e não do efluente variável e instável de apenas uma unidade acadêmica. Monitoramento necessário para um estudo e caracterização para realmente se definir um fator de carregamento e poluição dos efluentes gerados no ambiente acadêmico, em sua totalidade.

d) Adoção de um fator de carga específico para atividades de ensino, fixo e pré-definido após um monitoramento mais longo. Este fator, também seria incidente sobre a fatura, mas não exigiria da universidade o monitoramento bimestral, bastante oneroso tal qual é adotado hoje para as indústrias.

## Conclusão

A Universidade é antes de tudo, ambiente formador de consciências voltadas ao respeito e interação responsável com o meio ambiente. É no ambiente acadêmico que o desenvolvimento sustentável deva ser desenvolvido, com práticas que incluam não apenas o conteúdo didático e

tecnológico, mas sobretudo a etapa final e tão essencial que é a destinação responsável dos aspectos gerados em cada atividade, seja didática ou de pesquisa.

Para que os programas de gestão dos diversos resíduos, gerados no ambiente universitário, alcancem o ideal, seja reduzindo a geração, seja o descarte adequado ou destinação especial, se faz necessário a introdução de disciplina obrigatória na grade escolar.

Matéria que exija o conhecimento da legislação e cumprimento dos procedimentos a que a Universidade está sujeita para que o aluno e docentes, juntamente com a Instituição se sintam corresponsáveis pela sua geração. Para os cursos cuja geração e manejo de químicos são expressivos, essencial que isso se dê anterior às práticas laboratoriais.

Além disso, os órgãos e empresas operadoras da política ambiental precisam enxergar a Universidade como ambiente gerador atípico e não apenas exigir o cumprimento das normas como também fomentar o desenvolvimento através de um olhar diferenciado e uma legislação mais adequada e pertinente à geração acadêmica que é muito diversa das atividades industriais.

## **Referências**

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10004:2004 Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro. 2004
- BRASIL. Lei Nº 12305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF, ago 2010.
- BRASIL. Decreto-Lei Nº 1.413, de 14 de agosto de 1975. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Brasília: Diário Oficial da União de 14 de agosto de 1975.
- CSMG. Companhia De Saneamento De Minas Gerais. Norma Técnica T.187/5, de 15 de janeiro de 2014. Estabelece condições e critérios para o lançamento de efluentes líquidos não domésticos – END's, no sistema de esgotamento sanitário da COPASA. Belo Horizonte, 2014.
- FIGUERÊDO, D. V. Manual para gestão de resíduos químicos perigosos de instituições de ensino e de pesquisa. Belo Horizonte. Conselho Regional de Química de Minas Gerais. 2006.
- FONSECA, P. R. S. Proposta de Programa de Recebimento de Efluentes Não Domésticos para a cidade de Juiz de Fora – MG. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.

## **DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS PERIGOSOS GERADOS NO IFPE, CAMPUS RECIFE**

**Káthia Karine Bezerra Rocha<sup>1</sup>**  
**Vânia Soares Carvalho<sup>2</sup>**  
**Ana Maria Sousa Duarte<sup>3</sup>**  
**Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Graduanda Eng.Civil, IFPE, Recife-PE, Brasil, kathia.karine2015@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadores LabGeo, IFPE, Recife-PE, Brasil, vaniacarvalho@recife.ifpe.edu.br  
anamaria@recife.ifpe.edu.br; ionarameh@recife.ifpe.edu.br

### **Introdução**

A problemática dos resíduos sólidos vem sendo muito debatida na atualidade, seja pela crescente quantidade de resíduos gerada, seja pelos impactos negativos dos mesmos sobre o planeta. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), criada pela Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e regulamentada pelo decreto 7.404/2010, dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS definiu metas que contribuirão para eliminar os lixões e, também, instituiu instrumentos de planejamento a níveis nacional, estadual, microrregional, intermunicipal, metropolitano e municipal. Além disso, impôs que as instituições particulares e públicas elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), ou seja, a PNRS se aplica a todos, com prazos definidos para seu enquadramento. Desta forma a complexidade das atuais demandas socioambientais e econômicas implica na necessidade de novos debates e posicionamentos dos três níveis de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada.

Instituições de ensino e pesquisa possuem laboratórios que podem gerar resíduos perigosos e que devem ser geridos de maneira adequada. Esses resíduos devem ser inventariados, segregados, acondicionados e rotulados para, posteriormente, serem armazenados, tratados ou dispostos de forma adequada. Cada uma destas etapas deve ser efetuada seguindo-se regras de segurança e legislação pertinente.

De acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos são classificados em função de suas propriedades físico-químicas e por meio da identificação dos contaminantes presentes. Baseando-se na referida norma técnica, os resíduos de laboratório podem ser classificados como perigosos e não perigosos. Os resíduos químicos não perigosos são aqueles que não apresentam toxicidade, reatividade, inflamabilidade e corrosividade. Podem ser descartados diretamente na pia, desde que levado em consideração o pH: compostos com características ácido-base ( $\text{pH} < 6$  ou  $\text{pH} > 8$ ) devem ser neutralizados antes do descarte (CAVALCANTE & DIVITTA, 2014). Os resíduos químicos classificados como perigosos são aqueles que apresentam alto risco de inflamabilidade, corrosividade, reatividade ou toxicidade. Tais resíduos devem ser segregados e colocados em frascos adequados e rotulados adequadamente para descarte apropriado.

Os resíduos gerados em laboratórios voltados ao ensino e a pesquisa, diferenciam-se daqueles gerados em unidades industriais por apresentarem baixo volume, mas grande diversidade, o que dificulta a tarefa de estabelecer um tratamento químico e/ou uma disposição final padrão para todos (GERBASE et al., 2005).

No Instituto Federal de Pernambuco – IFPE - campus Recife, existem 59 laboratórios que atendem aos cursos de química industrial, eletrônica, eletrotécnica, mecânica, refrigeração e climatização e construção civil, que funcionam para ensino, pesquisa e extensão. Cada um deles com suas especificidades, quanto aos resíduos gerados e responsabilidade sócio ambiental, quanto ao destino adequado.

Silva et al. (2011) através de um trabalho de conclusão de curso (TCC) propuseram um programa de gerenciamento de resíduos químicos para o almoxarifado do curso de química industrial do IFPE, campus Recife, visando melhorar as rotinas e atividades de ensino, pesquisa e extensão, além do

controle de estoques e qualidade dos reagentes, reduzindo o custo das práticas. No entanto, a proposta não seguiu adiante, ficando apenas como trabalho acadêmico.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico da situação dos resíduos perigosos gerados nos laboratórios do IFPE, organizar as informações e contribuir para o plano de gerenciamento destes resíduos, com vistas ao atendimento das normas técnicas e legislação vigentes, bem como subsidiar a implantação da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) na instituição.

### **Material e Métodos**

Com base no levantamento bibliográfico da legislação sobre resíduos perigosos e da gestão ambiental dos resíduos de laboratórios em instituições de ensino e pesquisa, foi procedido o levantamento dos laboratórios existentes no campus, através de entrevistas com os chefes de departamento dos cursos de química, eletrônica, eletrotécnica, mecânica, refrigeração e climatização e engenharia civil. Por ocasião das entrevistas, solicitou-se a autorização para proceder ao inventário dos ativos e passivos dos laboratórios.

Durante as entrevistas e visitas foi observada a dinâmica das atividades com o objetivo de obter informações sobre o processo de funcionamento dos setores, compreendendo a dinâmica do uso das matérias-primas/insumos, bem como a identificação de substâncias que conferem periculosidade aos resíduos.

A classificação dos resíduos foi efetuada por meio de consulta direta às listagens das normas ABNT NBR 10.004 (2004).

### **Resultados e Discussão**

O IFPE, Campus Recife conta com uma comunidade de 500 servidores e mais de 6 mil estudantes nos cursos de diversas modalidades, como Técnico Integrado, Proeja, Subsequente, Tecnológico, Licenciatura, Bacharelado e Pós-Graduação.

A seguir será apresentada a situação dos 59 laboratórios que atendem aos cursos de química industrial, eletrônica, eletrotécnica, mecânica, refrigeração e climatização e construção civil. Para efeito deste trabalho também será apresentada a situação do departamento médico e odontológico do Instituto, visto que o mesmo também produz resíduos perigosos da área de saúde.

Com o estudo apresentado por Silva et al. (2011) através do inventário dos resíduos dos laboratórios que atendem ao curso de Química pôde-se compreender a tipologia dos resíduos produzidos e a partir de então se percebeu que era necessário proceder ao mesmo inventário para os demais laboratórios do Campus Recife.

Observando a importância da correta destinação dos resíduos, o processo de inventariado possui um destaque, pois através dele é possível conhecer os resíduos na sua fonte geradora para que sejam formuladas estratégias de segregação mais eficientes observando a sua natureza e quantidade. É claro que dentro das atividades de ensino e pesquisa os resíduos produzidos estão em menor volume quando consideramos as atividades industriais fator que deve ser considerado durante as propostas para armazenamento e destinação final dos resíduos.

#### *Os laboratórios do IFPE*

A experimentação e realização de práticas estão diretamente atreladas ao conhecimento que o estudante deve ter para um bom desenvolvimento das competências teóricas ministradas em sala de aula, bem como a busca pela excelência profissional em sua área. Desta forma, os laboratórios que oferecem suportes aos cursos no IFPE, são importantes elementos na dinâmica educacional.

Partindo do pressuposto que toda atividade humana é potencialmente geradora de resíduos, devemos considerar não só os resíduos produzidos, bem como a potencialidade de produção de resíduos dos laboratórios. Para isso é importante compreender dois conceitos diretamente ligados aos resíduos sólidos: os ativos e os passivos. Compreendem-se por resíduos ativos, todos os resíduos que estão sendo gerados no decorrer das atividades atuais e sua composição é conhecida. Já os resíduos classificados como passivos, englobam os resíduos que foram produzidos e armazenados por determinado prazo para futuro descarte. Muitas vezes o passivo não contém identificação, o que dificulta a destinação final destes resíduos.

Proceder à realização do inventário destes resíduos é de extrema importância, não só para o conhecimento dos resíduos produzidos, bem como para traçar a metodologia para o descarte correto dos mesmos.

Dentre todos os laboratórios do IFPE o que produz maior volume de resíduos é o de química, que oferta cursos técnicos da modalidade integrado e subsequente. O departamento possui 7 laboratórios, e conta com 345 substâncias listadas em seus ativos, como mostrado na Figura 1. Como a maioria das Instituições que não contam com um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, o departamento de química também possui um passivo que espera por descarte correto. Com 50 reagentes líquidos e 210 reagentes na forma sólida.



Figura 1. Almojarifado do Departamento de Química IFPE- Campus Recife.

Em comparação com o levantamento realizado no ano de 2009 (SILVA et al., 2011) onde foi contabilizado 432 substâncias, houve um acréscimo e hoje constam 605 substâncias catalogadas, identificando-se um acréscimo de novos resíduos no inventário. Como a maioria dos passivos de outras instituições, encontramos o problema de não identificação dos recipientes. Este fator dificulta a destinação correta uma vez que impossibilita saber qual o resíduo que está sendo manipulado.

Foi procedido também o inventário para os laboratórios que estão ligados ao curso de refrigeração e climatização, que conta com 12 laboratórios. No desenvolvimento de suas atividades os alunos realizam renovação de óleo de bombas a vácuo, Figura 2, gerando um resíduo de óleo (hidrocarbonetos sintéticos), bem como resíduos de tubos e soldas provenientes das atividades de flangeio, demonstrados na Figura 3. Através de informações do técnico responsável pelo laboratório, constatou-se que a solda prata, um dos quatro tipos de soldas que são utilizadas nas práticas, contém possíveis traços de cádmio, este metal apresenta uma alta toxicidade para seres vivos mesmo em baixas concentrações.



Figura 2. Óleo presente na bomba a vácuo.



Figura 3. Resíduos de tubos e soldas.

Os alunos ainda realizam práticas que utilizam gases com cilindros recarregáveis (oxigênio, acetileno e nitrogênio) e cilindros descartáveis com gases específicos para refrigeração, demonstrados na Figura 4. Os laboratórios também produzem resíduos de pilhas que são utilizadas em controles remotos e equipamentos de apoio. O descarte dos cilindros bem como das pilhas é realizado no lixo comum, fator preocupante.



Figura 4. Cilindros descartáveis de gases de refrigeração.

O curso de eletrotécnica tem 12 laboratórios que também são utilizados como sala de aula, já o de eletrônica conta com 7 laboratórios. Ambos os cursos têm como principal resíduo, pilhas e baterias que são trocadas de acordo com a manutenção dos equipamentos que fazem parte. Os laboratórios contam com multímetros e alicates multímetros, alimentados com baterias de 9V, tacômetros de contato e óticos alimentados com pilhas de 1,5V além dos controles dos aparelhos de ar-condicionado também alimentados por pilhas de 1,5V. O laboratório também conta com 8 lâmpadas incandescentes que são utilizadas nas práticas.

Os 15 laboratórios que atendem ao curso de mecânica, nas modalidades integrado e subsequente, também atende ao curso de engenharia mecânica. Dentre os resíduos gerados nas práticas, o óleo lubrificante mineral é o que apresenta maior volume. Ainda são utilizados lubrificantes anticorrosivos, gasolina, gases de combustão e graxas. Com relação às práticas com óleos, os resíduos produzidos são armazenados em um recipiente (Figura 5) e utilizado com fluido para resfriamento de peças usinadas.



Figura 5. Resíduos de óleos, reutilizado em práticas.

Durante as práticas de soldagem há produção de resíduos dos eletrodos utilizados nas práticas, sendo a escória descartada no lixo comum. Pilhas e baterias também são utilizadas nos controles e equipamentos, sendo o descarte procedido pelos próprios servidores em local apropriado, fora da instituição.

Os seis laboratórios do Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil atendem a três cursos: edificações e saneamento, na modalidade integrada e subsequente e o curso superior de engenharia civil. Em suas atividades produzem resíduos da Classe II, de acordo com a NBR 10.004/2004. Para suporte das atividades há a utilização eventual de pilhas nos controles dos equipamentos de ar-condicionado das salas. O descarte dos resíduos de Classe II é realizado pela empresa SANEAPE, que conforme a solicitação disponibiliza caçambas e faz o recolhimento dos resíduos nelas dispostos.

#### *Departamento Médico e Odontológico*

O departamento médico do IFPE Campus Recife, é responsável pela assistência médica e odontológica aberta a estudantes e servidores. A área médica apresenta caráter assistencial, realizando pequenos curativos e assistência médica primária em casos de emergência, além dos procedimentos periciais para os servidores da instituição.

A maior parte da produção dos resíduos está diretamente ligada aos resíduos do atendimento odontológico, que engloba resíduos químicos, perfuro cortantes e biológicos.

A NBR 12808/2016 normatiza os resíduos de serviço de saúde, esta norma descreve três classes de resíduos, sendo os resíduos da Classe A, classificados como resíduos infectantes, estando subdivididos em 6 subclasses. Para efeito desta análise o departamento médico apresenta resíduos na Classe A.1, de caráter biológico e resíduos Classe A.4, que compreende materiais perfuro cortantes e cortantes.

Tendo em vista o caráter biológico dos resíduos, que apresentam, por exemplo, a presença de sangue, secreções e líquidos orgânicos, os filtros e gases utilizados nos procedimentos são resíduos potencialmente perigosos e exigem o descarte correto. Os materiais perfuro cortantes, também são classificados como resíduos perigosos uma vez que apresentam risco de infecção, compreendendo: seringas, agulhas, lâminas, bisturis, dentre outros.

O Departamento Médico e Odontológico da instituição já possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Saúde (PGRS) pronto, aguardando publicação. Sua estrutura física está organizada de forma que dispõe de uma área para esterilização do material utilizado nos consultórios odontológicos sendo ela composta por: área suja, onde é efetuada a lavagem com detergente enzimático e a área limpa, onde é procedida a envelopagem e esterilização final em autoclave.

Os resíduos são armazenados fora do departamento médico, em local coberto e seguro, em bombona com tampa rosqueável para o recolhimento semanal pela empresa especializada. Atualmente a coleta dos resíduos é realizada pela empresa Stericycle, empresa que oferta serviços especializados para resíduos comerciais, industriais e hospitalares.

## Conclusão

Através do diagnóstico da situação dos resíduos perigosos do IFPE observou-se que a instituição não possui um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, como resultado da falta do mesmo a instituição possui alguns problemas no tocante a destinação final dos resíduos perigosos. Ao exemplo dos laboratórios do curso de química industrial, que conta com um passivo que não permite a disposição final correta por falta de rotulagem adequada e identificação dos reagentes vencidos.

Os demais laboratórios possuem uma geração menor de resíduos, variando de óleos minerais e sintéticos a pilhas e baterias. Em todos os laboratórios é comum a geração de pilhas. Elas são utilizadas nos controles dos equipamentos de suporte ou diretamente nos aparelhos utilizados nas práticas, como no caso dos laboratórios de eletrônica e eletrotécnica. Desta forma é necessária a instalação de coletores específicos como intervenção primária, uma vez que estes coletores além de atender diretamente aos laboratórios também estariam disponíveis para outros servidores e estudantes do campus.

Os laboratórios que atendem aos cursos de edificações, saneamento e construção civil não produzem resíduos perigosos nas suas atividades diretas, porém ainda deve ser contemplado no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos, pois também consome pilhas para os equipamentos de apoio.

O departamento médico e odontológico possui um plano de gerenciamento de resíduos de saúde ainda a ser publicado, e seus resíduos são armazenados adequadamente até seu recolhimento por empresa especializada.

A continuidade desse estudo prevê o levantamento de informações de segurança dos materiais, como toxicidade, reatividade, compatibilidade e procedimentos de segurança a fim de subsidiar a proposta do plano de gerenciamento dos resíduos perigosos.

## Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 10.004. Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro. 2004.
- BRASIL. Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). 2010.
- CAVALCANTE, C.; DI VITTA, P. B. Gerenciamento de resíduos de laboratórios didáticos do ensino médio: núcleo comum e ensino técnico. Revista acadêmica Oswaldo Cruz, 2014.
- GERBASE, A., F. S. C., MACHADO, P.; FERREIRA, V. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Quim. Nova, 2005.
- SILVA, R., MENDONÇA, S.; MIRANDA, J. Proposta de um Programa de gerenciamento de Resíduos Químicos Passivos para o curso Técnico em Química Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – campus Recife. 2011.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ABORDANDO O TEMA SUSTENTABILIDADE COM ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA**

**Ariana da Mota Oliveira<sup>1</sup>**  
**Adriano Salviano Lopes<sup>2</sup>**  
**Carina Seixas Maia Dornela<sup>3</sup>**  
**Iracy Amélia Pereira Lopes<sup>4</sup>**  
**Alecksandra Vieira Lacerda<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia, UFCG, Sumé – PB, Brasil, arianamota14@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia, UFCG, Sumé – PB, Brasil, adrianolopes5656@gmail.com

<sup>3</sup> Docente Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, carinadornelas@ufcg.edu.br

<sup>4</sup> Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia, UFCG, Sumé – PB, Brasil, iracyamelia.lopes@gmail.com

<sup>5</sup> Docente Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, alecvieira@yahoo.com.br

### **Introdução**

A grande mudança que vem ocorrendo no cenário atual mundial causa transtornos que vão além das mudanças climáticas e de paisagens nos ecossistemas. Segundo Brown (2003), a população perde também com a exaustão das terras agrícolas férteis, o desaparecimento de florestas repletas de matéria prima, o desaparecimento de animais no meio aquático pela dispersão de resíduos poluentes que contaminam os rios, além das catástrofes naturais como enchentes, secas, terremotos e incêndios florestais, gerando uma verdadeira crise social e ambiental.

Para Trajber e Sorrentino (2007), essa crise ambiental nunca vista na história se deve à enormidade de nossos poderes humanos, pois tudo o que fazemos tem efeitos colaterais, que tornam inadequadas as ferramentas éticas que herdamos do passado diante dos poderes que possuímos atualmente. A educação ambiental assume assim a sua parte no enfrentamento dessa crise radicalizando seu compromisso com mudanças de valores, comportamentos, sentimentos e atitudes, que deve se realizar junto à totalidade dos habitantes de cada base territorial, de forma permanente, continuada e para todos.

Assim, um dos grandes desafios está em traçar uma educação que possibilite o fortalecimento de atividades que estejam dentro da ética sustentável, ou seja, ecologicamente corretas, economicamente viável e socialmente justas, respeitando as diversidades biológicas, cultural e ética, como também fortalecendo atividades que gerem o mínimo de impacto ao meio ambiente. Com isso, a educação ambiental surge como estratégia para enfrentar esse desafio.

Segundo Marcatto (2002), é através da extensão ambiental, segmento da Educação Ambiental que atua no sentido de difundir informações sobre preservação e recuperação do meio ambiente e na adaptação de técnicas, leis e normas de controle de atividades potencialmente poluidoras, que é possível estruturarem e poder efetivamente contribuir no processo de gerenciamento, controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras do meio ambiente em nível local.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a percepção de alunos do 8º e 9º ano de uma escola pública a respeito do tema sustentabilidade, como também promover através de aulas dinâmicas uma compreensão crítica e complexa da realidade socioambiental.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal Gonçala Rodrigues de Freitas, localizado no município de Sumé, na região do cariri paraibano, com uma turma de 25 jovens, com idade de 10 a 15 anos, buscando o desenvolvimento local da comunidade, através dos conhecimentos das práticas das práticas sustentáveis. Segundo o censo realizado pelo IBGE (2010), a densidade demográfica de Sumé é de 19,16 ha/km<sup>2</sup>. Da população residente no município, 3825 são da zona rural e 12235 da zona urbana. A Escola onde foi executado o trabalho está localizada, na zona urbana com a turma do sexto e oitavo ano.

A proposta teve duração de sete meses, onde foram capacitados jovens agricultores (as) ou filhos (as) de agricultores que estivessem estudando em escolas de ensino fundamental na microrregião do

cariri paraibano. Os dados foram coletados por meio de questionário semiestruturado, onde as questões eram compostas por temas relacionados a atividades sustentáveis.

Além da aplicação dos questionários, também foi realizado com os educandos, capacitações com temas ligados as práticas sustentáveis.

### Resultados e Discussão

De acordo com o gráfico 1, verifica-se que, 46% os alunos não souberam responder o que entendiam por sustentabilidade, 21% afirmaram que a sustentabilidade está ligada a algo sustentável, enquanto 9% afirmaram que diz respeito a praticar coisas sustentáveis, outros 8% responderam que sustentabilidade está relacionada a preservar o meio ambiente, também 8% responderam que significa fazer a reciclagem e outros 8% afirmaram que é o ato de desmatar e depois plantar.

De acordo com os resultados, pôde-se observar que mais da metade dos alunos não souberam responder e os demais alunos no geral sabem que a definição sobre o que é a sustentabilidade está ligada a praticar algo sustentável e ao meio ambiente, mas não souberam relacionar, por exemplo, a sustentabilidade as atividades que geram menos impactos aos recursos naturais e que possa garantir tais recursos para a atual e as futuras gerações.

Segundo Mikhailova (2014), o desenvolvimento sustentável procura a melhoria da qualidade de vida de todos os habitantes do mundo sem aumentar o uso de recursos naturais além da capacidade da Terra. No âmbito ambiental a sustentabilidade diz respeito a conservar nossa herança ambiental e recursos naturais para as gerações futuras, soluções economicamente viáveis devem ser desenvolvidas com o objetivo de reduzir o consumo de recursos, deter a poluição e conservar os habitats naturais.

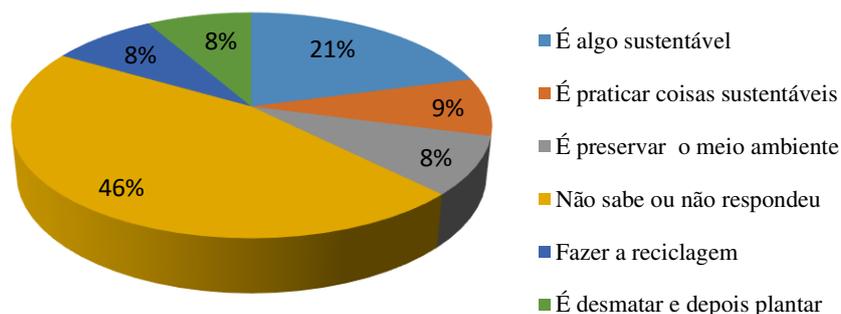


Figura 1. O que você entende por sustentabilidade?

Na Figura 2, ao questionar aos alunos exemplos de práticas sustentáveis, 40% dos alunos afirmaram que não poluir os rios e o ar é exemplo de práticas sustentáveis, 20% afirmaram que a atividade de plantar e colher é uma prática sustentável, 20% citaram a reciclagem e a preservação dos solos como práticas sustentáveis, outros 20% não souberam responder. Segundo Enlazador (2010), integrar ao nosso cotidiano práticas sustentáveis é um dos caminhos a serem percorridos para preservar a qualidade de vida das presentes e futuras gerações. E entre essas práticas estar o manejo sustentável de lâmpadas, papéis, alimentos, resíduos, economizar água e reduzir a poluição, assim também fazer a coleta seletiva, não descartar materiais que possam ser prejudiciais à saúde e que contaminam o sistema de esgotos contribuindo para a poluição das águas.

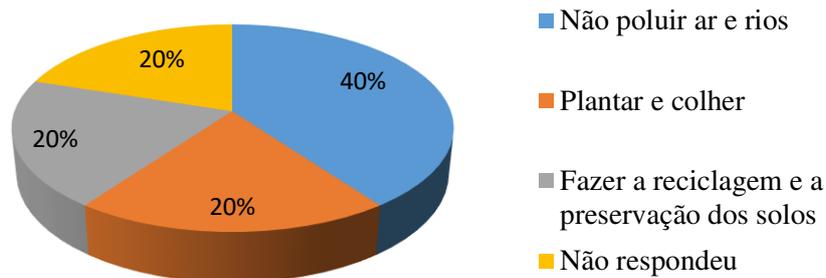


Figura 2. Cite exemplos de práticas sustentáveis.

Ao questionar se os alunos praticavam atividades sustentáveis, 64% responderam que não, outros 16% responderam que sim, mas não esclareceram quais eram. 8% dos alunos afirmaram que sim, pelo fato de não praticarem queimadas e outros 4% responderam que sim, pois conservava o solo, outros 4% afirmaram que sim, pois plantam, e outros 4% responderam que sim, pois correm e brincam (Figura 3). Entre as práticas sustentáveis que podem ser feitas no dia-a-dia encontra-se o ato de apagar a luz ao sair de um cômodo, fechar a porta da geladeira, evitar desperdício de água durante o banho, utilizar transporte coletivo sempre que possível, além de atividades como conservar o solo e evitar queimadas. Assim, a partir dos dados é possível notar que os alunos no geral não têm esse conhecimento sobre as práticas sustentáveis do cotidiano.

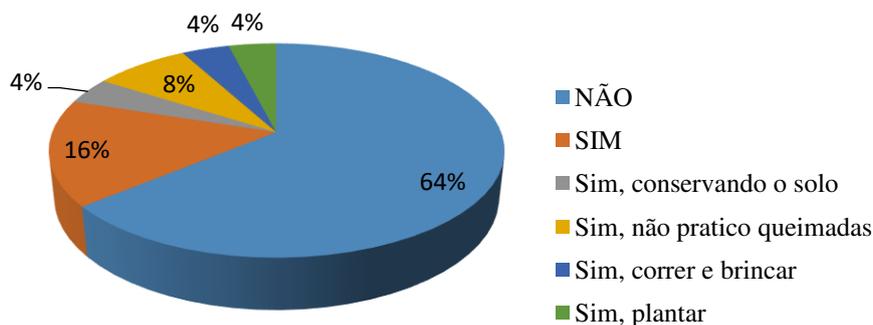


Figura 3. Você pratica alguma atividade Sustentável?

De acordo com o gráfico 4, os jovens foram questionados se alguém da sua família praticava alguma atividade sustentável, 40% dos alunos responderam que sim, seus familiares praticavam atividade sustentáveis, mas não especificaram quais eram essas atividades. Outros 32% responderam que ninguém da família praticava atividades sustentáveis. Outros 8% afirmaram que sim, seus familiares praticavam atividades sustentáveis porque trabalham. Outros 8% responderam que não sabiam, e os demais responderam que sim, e entre essas atividades estão o de plantar árvores, conservar o solo e jogar o lixo no local adequado.

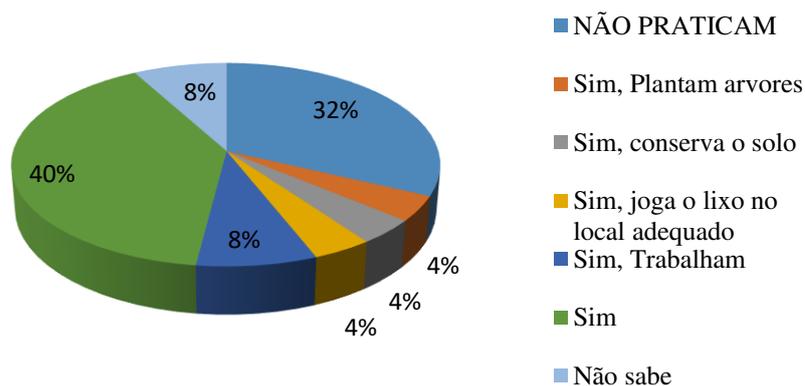


Figura 4. Na sua família alguém pratica atividades sustentáveis? Quais?

Durante a realização das palestras os alunos se mostraram interessados sobre os assuntos abordados e puderam a partir disso compreender melhor os conceitos ligados à sustentabilidade. Foi possível discutir que a sustentabilidade está ligada as práticas que fazemos no dia-a-dia.

Durante as discussões, os alunos mostraram-se surpresos, pois passaram a entender que atividade simples que eles executam no seu dia-a-dia como o ato de jogar o lixo no local correto, fazer a reutilização de sacolas plásticas, reciclar objetos, reutilizar água e apagar a luz ao sair de um cômodo são atividades ligadas à sustentabilidade.



Figura 5. Realização das aulas.

## Conclusão

Pode-se concluir que os alunos no geral possuem uma leve percepção sobre o tema sustentabilidade, mas entendem que esse tema está ligado ao meio ambiente. É possível que com a realização das aulas tenham ajudado a compreenderem melhor sobre as práticas sustentáveis, contribuindo para promover cada vez mais a sensibilização dos jovens e criar a partir disso, agentes multiplicadores de práticas sustentáveis.

## Referências

- MARCATTO, C. Educação ambiental: conceitos e princípios. Belo Horizonte: FEAM, 2002.
- TRAJBER, R. SORRENTINO, M. Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental. UNESCO, 2007.
- ENLAZADOR, T. Almanaque de Práticas Sustentáveis. 3. ed. Recife, 2010.
- BROWN, L. R. Eco-Economia: construindo uma economia para a terra. Salvador: UMA. 2003.
- MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. Revista Economia e Desenvolvimento, nº 16, 2004.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL ALÉM DOS MUROS DA UNIVERSIDADE: ATIVIDADE CONSCIENTIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE ENTORNO DA UFSC**

**Leticia Rech Debiasi<sup>1</sup>**  
**Francisco Bosque Barretto<sup>2</sup>**  
**Luiza Denardin Poletto<sup>3</sup>**  
**Carina Malinowsky<sup>4</sup>**  
**Armando Borges Castilhos Jr<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos, UFSC, Florianópolis – Santa Catarina, Brasil,  
franciscobarrettob@gmail.com

### **Introdução**

O marco legal da gestão dos resíduos sólidos no Brasil ocorreu com Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Este instrumento legal dispõe sobre princípios, objetivos e instrumentos, bem como as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil e correspondeu a um grande avanço no que se refere a temática (RAMOS, 2012).

Nesse contexto, se faz urgente uma mudança cultural, com a apropriação de valores e conhecimentos necessários para de fato mudar o panorama da questão dos resíduos sólidos em nossa sociedade. Para isso, embora a educação ambiental seja sempre apontada como ferramenta, muitas vezes ela fica limitada a campanhas informais, ou projetos pontuais, eficientes na promoção da informação, mas que não são suficientes para promover uma consciência “transformadora de hábitos e atitudes” (CRESPO, 2003).

Com a Lei federal 9.795 de 1999, que estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999), a Educação Ambiental atingiu seu marco legal mais importante. A mesma Lei estabelece a obrigatoriedade da Educação Ambiental, que deve estar presente, de forma articulada, “em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e informal”, devendo as diretrizes nacionais apresentadas serem complementadas pelos estabelecimentos de ensino em função das características regionais e locais, conforme prescreve o artigo 8º, incisos IV e V que incentivam a busca de alternativas curriculares e metodológicas na capacitação da área ambiental e as iniciativas e experiências locais e regionais, incluindo a produção de material educativo (VASCONCELOS, 2015).

O Escotismo é um movimento educacional de jovens, contando com a colaboração de adultos voluntários, sem vínculos político-partidários, que valoriza a participação de pessoas de todas as origens sociais, raças e crenças, de acordo com o propósito, os princípios e o método escoteiro concebidos pelo seu fundador, o general inglês Baden Powell. A organização objetiva desenvolver um comportamento baseado em valores éticos, por meio da vida em equipe, do espírito comunitário, da liberdade responsável e do estímulo ao aprimoramento da personalidade, quer no campo individual, quer no campo coletivo (THOMÉ, 2006).

De forma a contribuir com iniciativas que fomentam a coleta seletiva dos resíduos sólidos, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) instituiu a Coleta Seletiva Solidária, caracterizada como o recolhimento de resíduos sólidos recicláveis, previamente segregados na fonte, para promover sua valorização, por reciclagem, compostagem, reutilização, recuperação, ou outra forma de destinação final ambientalmente adequada. Essa valorização dos resíduos ocorreu com a inclusão social e econômica de catadores.

O Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos da UFSC (LARESO) desenvolveu o projeto Tecnologia Sociais para Aproveitamento de Resíduos Orgânicos (TSARO). O projeto pretende envolver organizações sociais, estudantes e a comunidade no conhecimento da tecnologia social de tratamento dos resíduos sólidos urbanos com vistas ao aproveitamento do biogás e do substrato sólido, levando, assim, o conhecimento a respeito da correta gestão dos resíduos sólidos além do campus universitário.

Nesse contexto, o projeto TSARO do LARESO desenvolveu, em parceria com o Grupo de Escoteiros Desterro, uma ação de educação ambiental com o objetivo de trabalhar o tema resíduos sólidos com os

jovens e compartilhar o aprendizado com a comunidade de entorno da UFSC. Essa ação contribui para a conscientização da comunidade localizada no entorno da Universidade a respeito da correta destinação dos resíduos sólidos gerados em residências. Dessa forma, aumenta-se a adesão e a participação dessas pessoas junto à coleta seletiva do município e os diversos benefícios ambientais e sociais com a cultura da separação.

### Material e Métodos

As ações e atividades de educação ambiental, organizadas pela equipe do projeto de extensão Tecnologias Sociais para o Aproveitamento de Resíduos Orgânicos (TSARO) do Laboratório de Pesquisa em Resíduos Sólidos da UFSC (LARESO) e pelo Grupo de Escoteiro Desterro (GED), foram realizadas durante o período da manhã e da tarde do dia 10 de junho de 2017 na sede do GED (Figuras 1 e 2) e na região de entorno da UFSC.



Figura 1. Sede Grupo Escoteiro Desterro.



Figura 2. Participantes da atividade de educação ambiental reunidos na sede do GED.

Foram planejadas atividades de educação ambiental a respeito da correta gestão dos resíduos sólidos que foram desenvolvidas junto ao GED durante o período da manhã. As temáticas das atividades desenvolvidas durante a manhã foram: redução de geração de resíduos; coleta seletiva; gestão de resíduos na UFSC; biodigestão de resíduos orgânicos; aterro sanitário.

Cada atividade foi planejada com o objetivo de levar até os jovens escoteiros as informações sobre boas práticas de gerenciamento de resíduos e também informar qual o destino que os resíduos percorrem quando não separados na fonte e reciclados, e quais impactos são gerados ao meio ambiente.

Para a confecção do material informativo entregue à comunidade de entorno da UFSC, foram levantadas diversas informações relevantes, as quais fomentarão a adesão à coleta seletiva municipal e às boas práticas de gerenciamento de resíduos por meio da sugestão de ações simples e que estivessem ao alcance da população.

Com o objetivo de alcançar o maior número de habitantes das residências visitadas e para que o material informativo não fosse rapidamente descartado, optou-se pela confecção de ímãs de geladeira. Foram confeccionadas 1000 unidades nas dimensões 5x8cm.

Para fomentar a segregação dos resíduos domésticos na fonte seguindo as orientações da Companhia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), responsável pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos de Florianópolis, o material informativo foi dividido em duas unidades, sendo

uma abordando boas práticas relacionadas aos resíduos orgânicos e a outra abordando os demais resíduos.

### Resultados e Discussão

As atividades realizadas pelo LARESO e GED contaram com aproximadamente 100 crianças, jovens e adultos. No período da manhã foram realizadas atividades educativas a respeito da correta gestão dos resíduos sólidos (Figuras 3, 4 e 5) e durante o período da tarde foi realizada a distribuição de material informativo na comunidade de entorno da UFSC.



Figura 3. Equipe Lareso realizando atividades de educação ambiental com os jovens do GED.

Os materiais informativos foram confeccionados na forma de ímã para serem distribuídos pelos participantes das atividades à comunidade de entorno da UFSC. O conteúdo foi dividido em duas unidades, sendo uma abordando boas práticas do gerenciamento de resíduos sólidos domésticos e outro abordando boas práticas de gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos. Foram confeccionadas 1.000 unidades de ímãs, de forma a atingir um número significativo de moradores da comunidade de entorno da UFSC.



Figura 4. Equipe Lareso realizando atividades de educação ambiental com os jovens do GED.



Figura 5. Equipe Lareso realizando atividades de educação ambiental com os jovens do GED.

Nas atividades educativas realizadas no período da manhã, os jovens foram orientados a realizarem a transmissão do conhecimento adquirido à comunidade de entorno da UFSC e a distribuírem o material informativo apresentado anteriormente. A Proposta de Educação Ambiental construída pelos pesquisadores foi pensada e trabalhada em dois momentos com os escoteiros:

1) Nas dependências do grupo de escoteiros, com explicação oral e demonstrativa, apresentando a contextualização do imã.

2) Nos bairros de entorno da UFSC, percorrendo as ruas da comunidade entregando e explicando o material educativo. Os seguintes objetivos pedagógicos foram explorados: abordagem dos fatos mais relevantes sobre o RSO e Educação Ambiental; relação desses fatos com o desenvolvimento da cidade; identificação da falta de conhecimento e cultura da população local acerca da correta separação e destinação de RSO.

Na proposta de educação ambiental os jovens do grupo de escoteiros atuaram como agentes multiplicadores repassando o conhecimento apreendido durante as atividades educacionais na sede dos escoteiros. Para Veiga (1993), quando se trabalha com grupo de crianças de idades variáveis, uma atividade expositiva é importante, pois se torna executável em qualquer nível de ensino, como é o caso do grupo de escoteiros. Em Educação Ambiental, observa-se melhor aproveitamento das propostas, quando estas se apresentam na forma expositiva, resultando em maior aprendizado e incorporação de informações.

A atividade de conscientização proposta pelos pesquisadores buscou estimular as habilidades dos jovens e proporcionar a discussão entre eles sobre a temática dos resíduos, enriquecendo o processo criativo. Segundo Almeida et al. (2004) o trabalho em grupo estimula a observação dos jovens para a problemática a ser trabalhada, buscando estabelecer uma relação de respeito com a natureza por meio da ênfase de sua importância para o homem e toda a sociedade moderna. Desta maneira, as atividades educação ambiental desenvolvidas pelo grupo de pesquisadores do TSARO com os escoteiros consistia em estimular a observação dos jovens para a separação e destinação correta dos RSU assim como repassar essas informações de forma explicativa para a população do entorno da UFSC e fazer dessa campanha em exemplo de descobrimento e construção de conhecimento. Assim saber “o que é” o RSU, “como” separar e “para onde” ou “qual é” a destinação adequada para esses resíduos, parece trazer benefícios para um melhor aproveitamento de atividades de Educação Ambiental.

O foco da distribuição dos imãs e momentos explicativos para a população do entorno da UFSC foi a desconstrução de conceitos e práticas errôneas de separação e reaproveitamento de RSU. Mostrando o potencial de alguns materiais “jogados no lixo”, principalmente quando se trata de RSO, que podem ser utilizados como alimento para plantas, minhocas e até transformados em energia.

## Conclusão

A partir da instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos, novos objetivos foram traçados em relação ao correto gerenciamento de resíduos no País. Um novo olhar foi lançado a respeito da destinação ambientalmente correta dos resíduos gerados, com o objetivo final de, não somente diminuir a quantidade de resíduos que são direcionados diariamente aos aterros sanitários, mas também promover a sua valorização e dos catadores (principais responsáveis pela reciclagem realizada no Brasil). Para que tais objetivos sejam atingidos, é fundamental o conhecimento e participação do cidadão nesse processo, no qual a educação é fundamental para não somente levar as corretas informações acerca do tema, mas garantir que as informações serão de fato compreendidas e incorporadas nas ações do dia a dia da população.

A comunidade de entorno da UFSC, em grande maioria, é composta por pessoas que direta ou indiretamente desenvolvem suas atividades no campus universitário, possuindo, assim, uma estreita relação na geração de resíduos da Instituição. Por isso, é essencial que o conhecimento chegue também a essas pessoas ultrapassando os limites do campus universitário.

## Referências

- BRASIL. Lei Federal n. 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.
- BRASIL. Lei Federal n. 9.795, 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação. Brasília, 2012
- CARDOSO, T. E. Plano de coleta seletiva solidária dos resíduos recicláveis no campus da Universidade Federal de Santa Catarina: um exercício de governança de bens comuns. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalho de conclusão de curso. Florianópolis, 2016.

- CRESPO, S. Uma visão sobre a evolução da consciência ambiental no Brasil nos anos 1990. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). Meio Ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.
- RAMOS, N. F. Levantamento do perfil de catadores de materiais recicláveis e de requisitos para subsidiar o desenvolvimento de veículo coletor e de sistema de apoio à definição dos roteiros de coleta. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012.
- THOMÉ, N. Movimento Escoteiro: projeto educativo. Revista HISTEDBR, n.23, p.171-194, 2006. Disponível em: <[http://www.escoteiros.org.br/arquivos/trabalhos\\_academicos/movimento\\_escoteiro\\_projeto\\_educativo\\_extra\\_escolar.pdf](http://www.escoteiros.org.br/arquivos/trabalhos_academicos/movimento_escoteiro_projeto_educativo_extra_escolar.pdf)>. Acesso em: 13 de junho de 2017.
- VASCONCELOS, L. G. C. Desafio Lixo Zero: gestão de resíduos sólidos como oportunidade de educação ambiental e governança no Colégio de Aplicação da UFSC. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalho de conclusão de curso. Florianópolis, 2015.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E AGROECOLOGIA: INTERLIGANDO OS CONHECIMENTOS E CONSTRUINDO NOVOS PARADIGMAS COM ALUNOS DO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB**

**Ariana da Mota Oliveira<sup>1</sup>**  
**Adriano Salviano Lopes<sup>2</sup>**  
**Micilene Silva de Brito<sup>3</sup>**  
**Iracy Amélia Pereira Lopes<sup>4</sup>**  
**Carina Seixas Maia Dornela<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Aluna do curso de Tecnologia em Agroecologia, UFCG, Sumé – PB, Brasil, arianamota14@gmail.com  
adrianolopes5656@gmail.com; micilenearaujo314@gmail.com

<sup>4</sup> Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia, UFCG, Sumé – PB, Brasil, iracyamelia.lopes@gmail.com

<sup>5</sup> Professora Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, carinadornelas@ufcg.edu.br

### **Introdução**

De acordo com Santos e Farias (2004), com o passar dos tempos a humanidade descobriu, conheceu, dominou e transformou a natureza aproveitando-a melhor e estabelecendo outras maneiras de vida, e conseqüentemente, novas necessidades surgiram e os homens criaram novas técnicas para atenderem suas necessidades, muitas decorrentes do consumo e produção.

Devido a rápida transformação do ambiente, sendo ocasionada pelo homem que não obedece às leis de conservação do meio ambiente dando prioridade as leis econômicas. Dessa forma busca-se modificar de maneira útil a matéria prima oferecida pela natureza, para o bem-estar dos indivíduos, fortalecendo a interação entre homem/natureza, contudo esse processo estimula uma relação diferenciada, já que modificamos de maneira significativa o meio onde estamos inseridos (ARESI & MANICA, 2010).

Segundo Lucena et al. (2012), a utilização de práticas metodológicas (reuniões, visitas, oficinas), fortalecem o envolvimento dos membros da comunidade possibilitando a troca e construção do conhecimento. Evidenciando a importância do apoio das universidades, instituições, associações nesse processo de conscientização. Nesse sentido há necessidade de criar espaços de diálogos para esta construção. A transição agroecológica pode ser uma das formas de buscar esta mudança.

Para Adorno (2001), a educação deve priorizar a experiência crítico-formativa e desenvolver os seus elementos subjetivos e objetivos para desenvolver plenamente suas potencialidades humano-formativas (desenvolvimento pleno do indivíduo, para que possa exercer sua cidadania). Seu sentido deve estar voltado para a formação de sujeitos ativos na apropriação e na elaboração do conhecimento, para a compreensão de seu papel como agentes de mudanças na realidade em que vivem e na busca da transformação.

Nesta concepção, torna-se obrigatório a introdução de práticas ambientais nas escolas e nas comunidades com o intuito de despertar atitudes nas pessoas para diminuir os impactos no meio ambiente, que associe a inclusão social e possibilite boas condições ambientais e econômicas.

Dessa forma a educação ambiental é uma maneira onde os indivíduos e a comunidade toma consciência e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, determinação e experiência do meio ambiente, tornando-os assim a sociedade consciente para traçar estratégias para resolver ou minimizar os problemas ambientais (DIAS, 20014).

Nesse sentido, o trabalho tem como objetivo trabalhar a educação ambiental junto com a agroecologia de forma precisa, destacando os resíduos sólidos lançados no meio ambiente como um dos principais problemas ambientais da atualidade através da sensibilização dos educandos.

### **Material e Métodos**

Esta pesquisa foi desenvolvida no Cariri ocidental paraibano, na parte central do Estado da Paraíba (MOREIRA, 1988).

O trabalho foi realizado na Escola Municipal de ensino fundamental Padre Paulo Roberto de Oliveira localizada no município de Sumé-PB, que está localizado, à 07° 40' 18" S, 36° 52' 48" W e 532

m de altitude, apresentando um clima quente e seco, cuja a temperatura média anual de 28°C. Tal escolha ocorreu pelo interesse de identificar as possíveis abordagens relacionada a educação ambiental.

O presente estudo foi realizado com a aplicação de questionários com os alunos do 5<sup>a</sup> ano, com o objetivo de verificar a percepção deles sobre problemas ambientais causados por resíduos sólidos. Foram aplicados (quinze) questionários aos alunos. Os dados foram tabulados em planilha do Excel 2016® e analisados mediante a geração de gráficos, também foi realizada pesquisas bibliográficas sobre o tema.

## Resultados e Discussão

De acordo com os dados obtidos (Figura 1), verifica-se que para os educandos 53,3% entendem que o lixo é tudo o que é descartado e não tem utilidades, já 33,3% tudo que utilizamos para fazer novos produtos e 13,3% tudo o que jogamos no meio ambiente.

Como pode se observar no gráfico sobre a pergunta o que é lixo, houve maior predominância na resposta “Tudo que é descartado e não tem utilidades”, mostrando menos predominância entre as respostas “Tudo que utilizamos para fazer novos produtos” e “Tudo que jogamos no meio ambiente”.

Na Figura 1, é indicado o entendimento dos entrevistados sobre o que seria lixo.

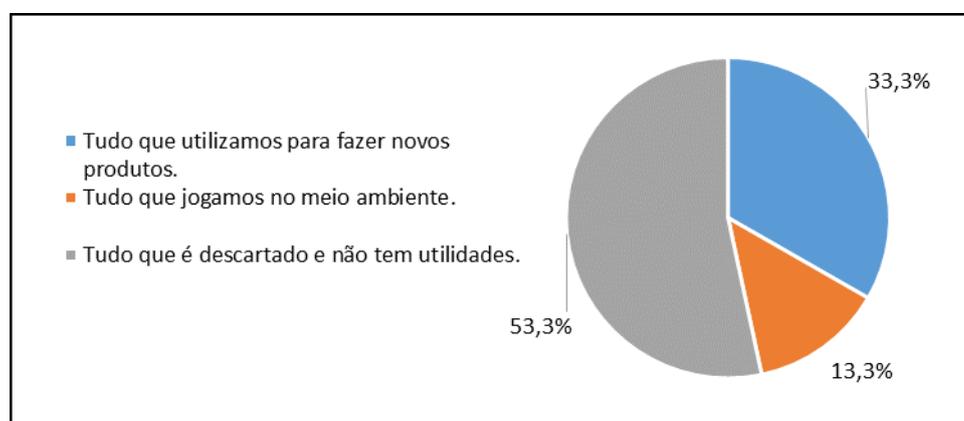


Figura 1. Percepção dos entrevistados sobre o que é lixo.

Assim, lixo pode ser entendido como todo e qualquer resíduo resultante de ações humanas ou provenientes da natureza em função de aglomerados urbanos. Em uma linguagem contextualizada, lixo é sinônimo de resíduos sólidos gerados por materiais descartados.

É necessário o fortalecimento da ideia de que a Educação Ambiental deve ser levada de forma contraditória as ideias formadas dos alunos, ou seja, onde veem lixo como algo que é descartável e sem reutilização, mostrar que é capaz de transformar reutilizando e conseqüentemente gerando menos impactos ao meio ambiente, não só quanto ao lixo, mas também com outras ações transformadoras.

Segundo Mousinho (2003), a educação ambiental vem com um processo de despertar individual ou coletiva para questões que acontecem na natureza. Sendo capaz de levar informação e ações transformadoras com uma linguagem adequadas a diferentes públicos, em busca de um conhecimento mútuo em prol de um desenvolvimento de ideal crítico, impulsionando discussões sociais e ambientais. De acordo com a Figura 2, observou-se que a maioria dos alunos 53,3%, entenderam que o lixo orgânico é de origem vegetal e animal, enquanto 26,6% responderam que o lixo orgânico seria proveniente de materiais plásticos e papel, e os demais 20% seria lixo produzido pelo homem.

Assim, constata-se que a educação ambiental tem forte influência no papel informativo sobre noções básicas do nosso cotidiano, como afirma Pelicioni e Phillip Jr. (2005) que a consciência ambiental é um passo importante a ser dado embora não ande de forma individual, e nem assegure a mudança, porém, é uma construção de uma sociedade informatizada para que seja ambientalmente adequada.

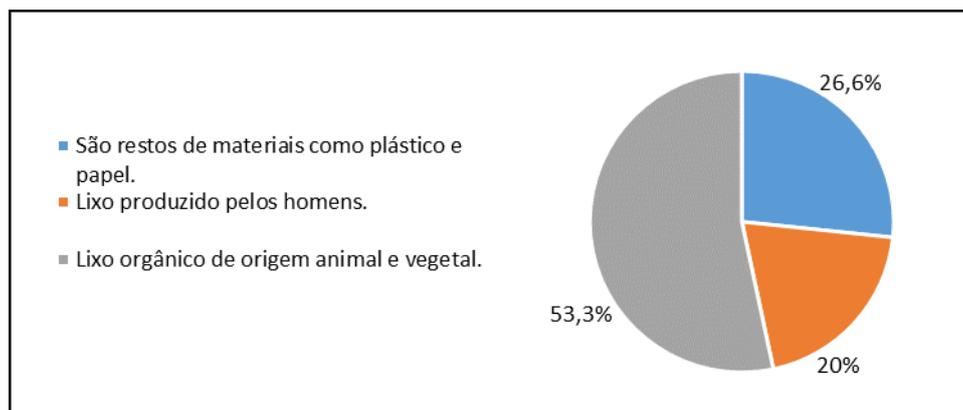


Figura 2. Percepção dos entrevistados acerca do que é lixo orgânico.

Qualquer tipo de resíduo produzido a partir de origem animal ou vegetal, ou seja, tudo que já fez parte de um ser vivo, é denominado Lixo Orgânico.

Resto de alimentos como: cascas de ovos, borra de café, arroz, carnes, são tipos de lixo orgânicos produzidos diariamente por todas as famílias no mundo. A maioria é depositada em sacolas plásticas, sem separação adequada dos demais tipos de lixos.

Por ser um resíduo biológico, o lixo orgânico deve passar por um processo de tratamento adequado. Estando sujeito a proliferação de transmissores e doenças, bactérias e fungos, mau cheiro, dentre outros.

Quando os estudantes foram questionados sobre o que entendiam de coleta seletiva, 60% responderam que seria a separação do lixo de acordo o material para reciclar, 13,3% seria coletar lixo e levar para o lixão e 26,6% que seria jogar todo misturado no meio ambiente.

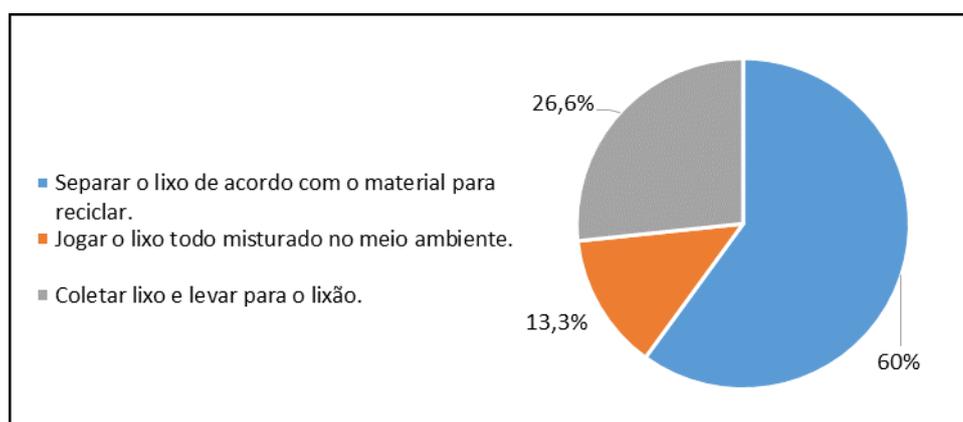


Figura 3. Percepção dos entrevistados acerca do que é coleta seletiva.

Coleta seletiva é o recolhimento de todos os tipos de resíduos (orgânicos e inorgânicos, secos ou úmidos, recicláveis e não recicláveis), geralmente separados nas próprias residências, recolhidos por órgão competentes dos municípios e levados para um possível reaproveitamento.

Assim a coleta seletiva pode ser considerada uma ferramenta para minimização dos impactos causados pela desenfreada produção de resíduos/lixo. De forma que, diversos materiais são descartados na natureza de forma imprópria levando anos para decomposição.

A reciclagem atualmente é a melhor solução para esse tipo de lixo por diversos motivos. Esse reaproveitamento reduz a produção de resíduos na natureza, dando possibilidades de reutilização de diversos materiais e recicla o lixo para novas atividades industriais.

Para Pereira e Guerra (2011), a educação ambiental é um tema que deve ter prioridade em todas as instituições, sejam governamentais ou não, já que problemas ambientais tomam proporções a nível Planeta, compreendendo que, os fatores que modificam o ambiente são decorrentes de ações humanas e comprometem a sobrevivência e permanência das espécies.

## Conclusão

Diante do exposto é notório observar a importância e a necessidade de se ter a educação ambiental nas escolas, pois esse é um elemento fundamental e imprescindível no processo de ensino e aprendizado. Através da pesquisa percebeu que a educação ambiental deve-se ter uma prioridade a partir do ensino base, pois as crianças passariam ter uma percepção com o meio ambiente e sua importância, passando a preservar e futuramente tornar hábitos em suas vidas e conseqüentemente com essas atitudes passarão a ter um ambiente melhor para se viver em harmonia homem/natureza.

## Referências

- ADORNO, T. W. Educação e emancipação. Tradução de Wolfgang Leo Maar. 2.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2000.
- ARESI, D., MANICA, K. Educação ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios. Monografia apresentada a Universidade Comunitária da região de Chapecó – curso de Ciências Biológicas. Chapecó - SC, 2010.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. 2004. Disponível em: <http://www.fca.unesp.br/Home/Extensao/GrupoTimbo/Agroecologia-Conceitoseprincípios.pdf>.
- DIAS, G. F. Educação Ambiental Princípios e Práticas. São Paulo: Gaia. 2010.
- LUCENA, J. A. DE; BARBOSA, F. M. S.; SILVA, J. W. L. DA; SILVA, V. C. P. DA. Utilização de metodologias participativas na construção do conhecimento sobre manejo sustentável dos animais na Comunidade Negra de Camará. Cadernos Imbondeiro, v.2, n.1. 2012.
- MOREIRA, E. R. F. (Org.). Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização. João Pessoa: GAPLAN, 1988.
- MOUSINHO, P. Meio Ambiente no Século 21. São Paulo: Campinas. 2008.
- PEREIRA, A.; GUERRA, A. F. S. Reflexões sobre a educação ambiental na LDB, PCN e nas propostas curriculares dos estados do sul. Revista EA, 2011.
- PELICIONI, M. C. F.; PHILLIPI, J. Bases Políticas, conceituais filosóficas e ideológicas da Educação Ambiental. Educação Ambiental e Sustentabilidade, p.312-890. 2005.
- SILVA, A. G. DA. Educação ambiental e a agroecologia: uma prática inovadora no processo educativo no educandário aprendendo a aprender, Bananeiras – PB. Monografias Ambientais – REMOA, v.13, n.13, p.2818-2827, 2013.
- SANTOS, E. M. DOS; FARIA, L. C. M. DE. O educador e o olhar antropológico. Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas. v.3, n.1. 2004.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO ENSINO BÁSICO**

**Wesla Iohara Cantalice Vasconcelos<sup>1</sup>**  
**Márcia Ramos Luiz Luiz<sup>2</sup>**  
**Izabella Vieira Santos<sup>3</sup>**  
**Alzinete da Conceição Sousa Amorim<sup>4</sup>**  
**Jefferson Pedrosa de Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> PGAMEM, UEPB, Campina Grande – Paraíba, Brasil, weslaiohara@gmail.com  
marciarluiz@yahoo.com.br; isabelaa.santos@hotmail.com  
alzinete.amorim@hotmail.com; jefferson\_jpo@hotmail.com

### **Introdução**

As questões ambientais vêm adquirindo uma grande importância na sociedade. Estudos acerca dos problemas ambientais surgem a partir de novos paradigmas que visam uma direção mais sistêmica e complexa da sociedade. Nesse contexto a escola emergiu suas discussões sobre a Educação Ambiental (EA), com um processo de reconhecimento de valores, em que as novas práticas pedagógicas devem ser responsáveis na formação dos sujeitos de ação e de cidadãos conscientes de seu papel no mundo.

Cunha (2017) define a Educação Ambiental como uma ação educativa que transforma valores e comportamentos da sociedade, educando a mente para formar cidadãos conscientes sobre a conservação do meio ambiente e da relação do ser humano com o mundo.

A escola é um espaço onde a EA se torna fundamental, devido à sua capacidade de formar cidadãos críticos. Portanto, é necessário que esse tema seja abordado na teoria e prática de forma interdisciplinar (LEITE & DOURADO, 2016)

Segundo Nascimento (2016), a EA só contribui para a formação dos alunos se for explanada como uma prática diária, e para isso é necessário ser iniciada na sala de aula, através dos professores e estudantes, pois desta forma promoverá ao educando a ampliação da sua visão de mundo.

Sendo assim, é importante que sejam apresentadas práticas ecologicamente corretas para incutir uma conscientização acerca do meio ambiente desde cedo, e a escola tem a responsabilidade de dar suporte para o desenvolvimento de uma educação ambiental de qualidade, estabelecendo o meio ambiente como patrimônio de todos, desenvolvendo atividades artísticas, experiências práticas, atividades fora de sala de aula, projetos, etc., conduzindo os alunos a serem agentes ativos e não passivos e meros espectadores.

Diante disto, o objetivo do presente trabalho é sensibilizar alunos de uma escola de educação básica sobre a importância da preservação do Meio Ambiente, identificando as situações que causam danos à ecologia, fortalecendo valores e atitudes a fim de permitir o desenvolvimento global do ser humano, proporcionando conceitos básicos de meio ambiente de forma a oferecer aos alunos, ferramentas de aprendizagem adequadas e motivadoras.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho se utiliza da técnica da pesquisa exploratória, com a utilização do método do estudo de caso, no qual foram desenvolvidas práticas, acerca do tema Educação Ambiental. Yin (1989) defende o método como sendo válido cientificamente, o que justifica a sua grande utilização nos estudos experimentais. Assim, entende-se que o estudo em questão se encaixa dentro das características e premissas que validem a sua realização.

A referida pesquisa foi aplicada no Educandário Padre Célio situado na cidade de Campina Grande – PB. Foram realizadas entrevistas estruturadas e aplicados questionários individuais sobre percepções, hábitos e atitudes das pessoas com relação ao Meio Ambiente, bem como o posicionamento dos professores frente a este tema. O questionário foi aplicado aos alunos do 6º ao 9º ano com a finalidade de investigar os conhecimentos sobre a Educação Ambiental.

É importante ressaltar que a investigação realizada e a construção metodológica do trabalho não tiveram a intenção exclusiva de trazer dados estatísticos ou de amostragem. Mas, também teve a

pretensão de observar o campo expressivo das concepções e experiências que os sujeitos envolvidos trazem e produzem e que podem contribuir nas pesquisas em Educação Ambiental após o diagnóstico. O estudo foi conduzido durante o ano de 2016, sendo os questionários aplicados nos meses de agosto, setembro e outubro.

### Resultados e Discussão

O universo amostral pesquisado foi composto por 42 alunos do 6º ao 9º do ensino fundamental, turno matutino e/ou vespertino, sendo todos alunos da escola particular.

Todos os gráficos apresentados são referentes as perguntas elaboradas no questionário aplicado com o objetivo de registrar as opiniões dos alunos e seus prévios conhecimentos acerca da temática abordada no projeto de extensão sobre educação ambiental no ensino básico.

A Figura 1 corresponde as respostas dos alunos a respeito da compressão acerca do que é o meio ambiente.

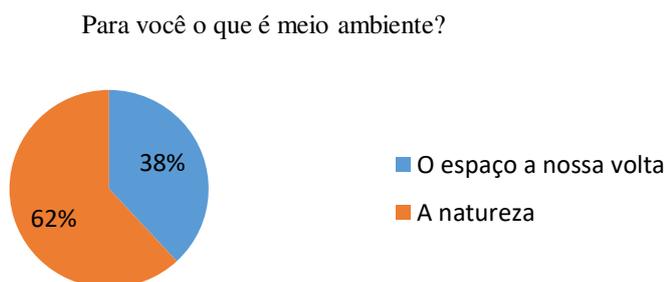


Figura 1. Para você o que é meio ambiente.

A Figura 1 acima demonstra as duas respostas informadas pelos alunos quando questionados sobre o que é meio ambiente, onde 26 deles disseram que meio ambiente é a natureza e os outros 16 alunos entendem meio ambiente como o espaço a nossa volta. Apesar de se ser uma questão discursiva as respostas apresentaram apenas duas alternativas semelhantes e que estão relacionadas a temática da educação ambiental.

Um estudo que corrobora com a presente pesquisa é o de Barreto e Cunha (2016) que através de uma análise sobre a Concepção de meio ambiente e EA por alunos do ensino fundamental em Cruz das Almas-BA observaram através de um questionário aplicado a 174 alunos, que a maioria (44,3%) destes limitam o conhecimento de meio ambiente aos elementos vivos e naturais, eliminando elementos culturais, não acreditando que o Meio Ambiente é também composto por vilas, cidades e todo ambiente construído pelo homem.

A Figura 2 se refere ao questionamento sobre quais são os problemas ambientais.

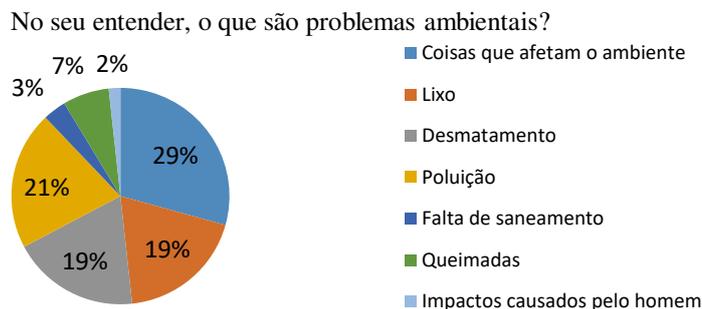


Figura 2. No seu entender, o que são problemas ambientais.

Este questionamento procurou identificar a noção dos estudantes em relação aos impactos causados ao planeta. Um misto de alternativas foi exposto pelos alunos, demonstrando uma heterogeneidade nas respostas, de acordo com a Figura 2. Observa-se ainda que, todas as respostas têm relação coerente com a pergunta realizada, mesmo que algumas delas ainda de forma prematura pela falta de conhecimento abrangente sobre o tema.

Castoldi et al. (2009) por meio de um questionário aplicado para 71 estudantes obtiveram como respostas para o questionamento sobre quais os principais problemas ambientais atuais a Poluição, Queimadas e o Desmatamento. Estes temas são os que mais aparecem na mídia como causadores de problemas para o meio ambiente, portanto observa-se a influência dos meios de comunicação no conhecimento dos alunos, isto se torna um aspecto positivo já que os professores podem utilizar meios de comunicação como ferramentas pedagógicas para completar o ensino sobre meio ambiente.

A Figura 3 apresenta os responsáveis pelo surgimento dos problemas ambientais apontados no segundo questionamento.

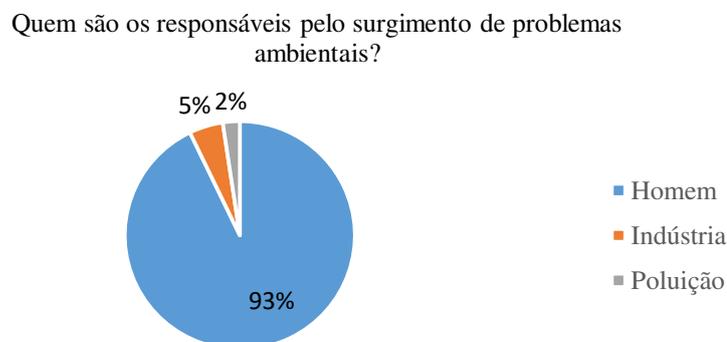


Figura 3. Quem são os responsáveis pelo surgimento de problemas ambientais.

Neste terceiro questionamento, 39 alunos apontaram o homem como principal responsável pelo surgimento de problemas ambientais, caracterizando um senso crítico generalizado sobre o surgimento de tais problemas e sua relação com a mão humana sobre o meio natural. Ainda foram apontados a indústria e a poluição em geral como fatores causadores de problemas ambientais.

Na Figura 4 são apresentados os responsáveis pela solução dos problemas ambientais apontados no segundo questionamento.

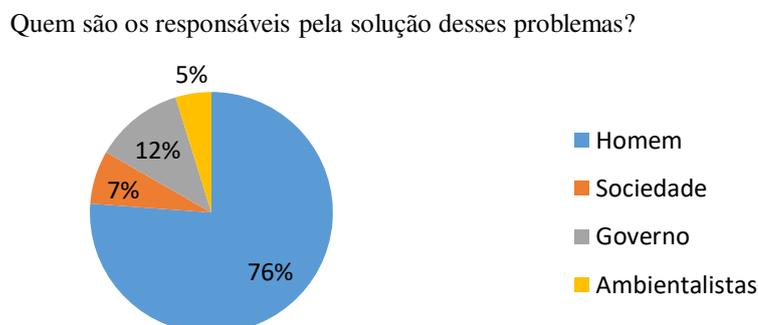


Figura 4. Quem são os responsáveis pela solução dos problemas ambientais.

Os alunos apontaram como resposta principal o homem. Demonstrando que os problemas são causados pelo homem (Figura 3) devem ser solucionados também pelo homem, em uma relação direta de causa e efeito.

A Figura 5 corresponde as respostas dos alunos a respeito de como a educação ambiental pode contribuir para a geração de um desenvolvimento sustentável.

De que forma a educação ambiental pode contribuir para a geração de um desenvolvimento sustentável?



Figura 5. De que forma a educação ambiental contribui para a geração de desenvolvimento sustentável.

As respostas elencadas pelos alunos sobre o questionamento apresentado na Figura 7 foram as principais formas apontadas pela educação ambiental para a construção do desenvolvimento sustentável. Ou seja, as premissas apontadas pela Educação Ambiental estão intrínsecas no ambiente escolar, apenas da deficiência para colocá-los em prática. E os principais conceitos relacionados a Educação Ambiental que vem à mente dos estudantes é que a mesma é a disciplina que fala sobre meio ambiente, a ciência que estuda os seres vivos ou que é toda atividade que busca a conscientização socioambiental. Para os alunos da escola, tal questão ainda é muito associada ao ambiente escolar e disciplinar, o que caracteriza ainda um paradigma a ser modificado, afim de levar tal consciência para além do ambiente de estudos, mas sim para todas as esferas.

### Conclusão

Com as informações obtidas por meio do questionário, percebe-se que a escola em estudo expõe informações teóricas referente ao meio ambiente. Percebe-se também que os alunos têm consciência de que os problemas ambientais atuais são consequências diretas da intervenção humana que causa desequilíbrios no ecossistema.

A escola reconhece a necessidade de estudar os problemas ambientais presentes, no entanto foi observado que existem dificuldades em realizar a pratica devido à falta de interesse dos estudantes, além da falta de apoio didático e pedagógico.

Esta pesquisa proporcionou diagnosticar o grau de conhecimento relacionado à EA, despertando o questionamento a respeito da relação entre homem e meio ambiente e gerando aos alunos o interesse por práticas mais responsáveis e sustentáveis. Portanto, essa pesquisa motivou o desenvolvimento da EA na escola através de conceitos, atitudes, valores, mas sobretudo despertou a mudança de comportamento em relação ao meio ambiente.

Por fim, percebeu-se a necessidade de manter atuante na escola um programa de educação e reeducação ambiental afim de superar as dificuldades encontradas e atingir a qualidade de sustentabilidade almejada pela educação ambiental.

### Referências

- BARRETO, L. M.; CUNHA, J. S. Concepções de meio ambiente e Educação Ambiental por alunos do ensino fundamental em Cruz das Almas (BA): um estudo de caso. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v.11, n.1, p.315-326, 2016.
- CASTOLDI, R.; BERNARDI, R.; POLINARSKI, C. A. Percepção dos Problemas Ambientais por Alunos do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Ciência*, v. 1, 2009.
- CUNHA, L. R. A Educação Ambiental na Escola: um olhar sobre projetos desenvolvidos em algumas escolas públicas de Araguari/MG. 2017.
- LEITE, D. C.; DOURADO, T. M. F. A. Educação Ambiental Em Escola do Campo: a teoria e a prática na escola de tempo integral Marcos Freire–assentamento São João–Palmas/TO. *Humanidades & Inovação*, 2016.
- NASCIMENTO, M. C. D. A Importância da Educação Ambiental na Escola Moisés Bom de Oliveira, Distrito de Moraes, Araripina–PE. *Revista de Psicologia*, v.9, n.28, p.42-60, 2016.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SÉRIES INICIAIS: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE ITUPIRANGA-PA**

**Dhaniella Cristhina de Brito Oliveira<sup>1</sup>**

**Luely Oliveira Guerra<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda, UEPA, Marabá – Pará, Brasil, dhaniella.admm@gmail.com

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Naturais, UEPA, Marabá – Pará, Brasil, luelyoliveira@hotmail.com

### **Introdução**

A natureza segue um harmonioso ciclo de vida, porém este está sendo desequilibrado devido a ação do homem. Este ser racional é responsável por grandes mudanças no meio ambiente. De acordo com a Constituição Federal de 1999, art. 225 “Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Um dos maiores problemas ambientais discutidos na atualidade é a crescente produção de lixo, anualmente são produzidos milhões de toneladas, dados do Projeto Reciclar (2012) mostram que do total de lixo produzido somente 3% são reciclados. Esse percentual se dar grandemente pela ação dos catadores de resíduos recicláveis, que muitas vezes o fazem por questões econômicas, não ambientais, mais ainda assim desempenham grandioso papel. Romansini (2005, p.17) diz que os catadores de resíduos recicláveis são de vital importância para o funcionamento da sociedade.

As consequências dos atos humanos em relação ao meio ambiente podem ser percebidas no crescente e oscilante aumento de temperatura. Segundo dados da Universidade de São Paulo (2006) a temperatura do planeta nestes últimos 140 anos aumentou em média 0,76°C e nas avaliações do IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) o aumento de temperatura para o final do século XXI pode ser em média de 1,8 a 4,0°C.

Muito já se debateu sobre efeito estufa, porém a algum tempo o assunto parece ter sido esquecido, este que é o fenômeno natural que ajuda a manter a Terra aquecida, devido a intervenção do homem sobre a natureza está aquecendo ainda mais o planeta, causando desequilíbrios ambientais. Mudanças de hábitos podem fazer com que a problemática seja amenizada, possibilitando esta mudança deve haver um pesado investimento na educação ambiental nas séries iniciais, por ser este ensino a base da aprendizagem, para buscarmos com isso ter cidadãos conscientes de suas ações quanto a utilização de recursos naturais, tais como a preservação do meio ambiente. A educação ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem conhecimentos, habilidades, experiências, valores e determinação que os tornam capazes de agir individual ou coletivamente, na busca de soluções para os problemas ambientais, presentes e futuros. (UNESCO, 2007)

Sendo assim, este trabalho visou promover ação de extensão voltada para a educação ambiental, identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da educação ambiental e propor atividades de ensino para crianças, sendo elaborado uma atividade durante a ação de extensão que foi realizada na cidade de Itupiranga-PA, utilizando como método da ação aplicações de atividades de ensino de teatro de fantoches.

O teatro de bonecos nasceu no oriente médio, principalmente na China e Indonésia. Onde por muito tempo foram tratados com reverência por serem considerados deuses que possuíam recursos únicos e fantásticos. No Brasil os fantoches eram utilizados como instrumento de doutrinação religiosa, tendo seus fundamentos no país na região nordeste, principalmente em Pernambuco (SILVA, 2011). Considerado uma arte, o teatro de fantoches é uma importante ferramenta de transferência de valores e quando utilizado no ensino instiga o interesse pela aprendizagem, senso crítico, fomenta ideias e eleva a importância do aprendizado para o aluno. Além de muitos outros benefícios tais como o aperfeiçoamento e concentração, despertar da criatividade e ampliação da imaginação.

## Material e Métodos

O público alvo desta atividade foram alunos das turmas do 3º e 4º ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Itupiranga/PA, que possuíam entre 7 e 13 anos de idade, em geral participaram da atividade 43 alunos e 6 professores. A atividade aconteceu em conjunto com um projeto ambiental que a escola desenvolvia com seus alunos, proporcionando educação ambiental para as crianças matriculadas na instituição. A atividade com os estudantes aconteceu por meio de três etapas:

Etapa 1: Breve aula com troca de conhecimento entre alunos e os expositores em relação ao lixo de casas, cidades, coleta seletiva e reciclagem, com a ajuda de slides.

Etapa 2: Momento em que os alunos se reuniram em duplas e produziram fantoches com materiais recicláveis e de baixo custo. Para isso foi utilizado os materiais como caixas de leite, retalhos de tecidos, fios de barbante, garrafas PETs e tampinhas.

Para a confecção foram entregues aos alunos, caixas de leites lavadas e cortadas ao meio, com o auxílio dos professores presente na sala de aula os alunos revestiram as caixas com tiras de tecidos e assim cada um foi dando forma a seus fantoches.

Etapa 3: Realização de um teatro de fantoches.

Encerrando a prática foi realizada uma dinâmica de perguntas e respostas com os alunos, para verificar se os mesmos aprenderam o que objetivava-se transmitir.

## Resultados e Discussão

Na Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795 de 27 de Abril de 1999) o art. 2º descreve que: “A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal”. No caso da atividade realizada com os alunos a abordagem do tema se deu por caráter não formal, o que Meirelles e Santos (2005) ressaltam que a educação ambiental, e uma atividade meio que não pode ser percebida como mero desenvolvimento de “brincadeira” com crianças e promoção de eventos em datas comemorativas ao meio ambiente. Na verdade, as chamadas brincadeiras e os eventos são parte de um processo de construção de conhecimento que tem o objetivo de levar a uma mudança de atitude. O trabalho lúdico e reflexivo e dinâmico e respeita o saber anterior das pessoas envolvidas.

Na primeira etapa, através da observação de aspectos conceituais, foi possível perceber que os alunos já possuíam uma consciência ambiental devido a um projeto desenvolvido na escola.

Durante a etapa 1, em relação a coleta seletiva os alunos comentaram que até então, ainda não haviam percebido que a escola não possuía lixeiras que permitissem essa separação e a importância dessa ação.

Na segunda parte da atividade os alunos foram convidados a produzir fantoches a partir de materiais recicláveis. Nesta etapa foi observado aspectos motivacionais dos alunos quanto a realização de práticas que beneficiem o meio ambiente. Para a redução do volume de resíduos algumas soluções podem ser desenvolvidas. Brasil (2005) resalta que a reciclagem é uma solução para a redução dos resíduos sólidos no ambiente, tendo solucionado muitos dos problemas gerados pela disposição inadequada de lixo e pela grande quantidade gerada. Fadini e Fadini (2005) resalta que é reaproveitando os resíduos antes de serem descartados, que o acúmulo desses no meio ambiente diminuirá e com isso a poluição ambiental é minimizada, melhorando a qualidade de vida da população. A confecção dos fantoches pelos próprios alunos visou uma maior interação entre os mesmos, buscando demonstrar a eles a importância do trabalho em grupo, proporcionando um momento diferente da aula do dia-a-dia.

Após a confecção dos bonecos, foi iniciado um teatro de fantoches. No teatro, os fantoches tinham um diálogo interativo com os alunos, e ensinavam mudanças de hábitos que reduzem danos ao meio ambiente, voltando a abordar a reciclagem, relatando os seus benefícios tanto para a natureza quanto para a população em geral, mostrando a interconexão entre nossos atos e a vida do planeta em que vivemos.

O teatro iniciava-se com uma boneca que simbolizava o planeta Terra, ela dizia está fugindo de alguém e conversava com os alunos relatando sua situação no momento e como chegara aquele ponto, abordando atos praticados pelos seres humanos que estão contribuindo para a degradação do meio ambiente. Posteriormente entrava em cena um boneco que representava o sol e a Terra o culpava pelo desequilíbrio no efeito estufa, o sol defendia-se e depositava a culpa no carro, que entrava em cena e também se defendia da acusação, de certa forma que a culpa recaiu sobre o ser humano e neste momento

a Terra fazia um apelo aos telespectadores do teatro para que mudassem seus atos, caso contrário ela não resistiria. Ao final dava dicas de mudanças de hábitos que ajudariam na redução dos impactos negativos da ação humana sobre o planeta. Após este momento, foram convidadas duplas de alunos para responder algumas perguntas referente a atividade. As duplas tinham duas chances para responder, a primeira era ao findar da pergunta e a segunda, caso o aluno não soubesse a resposta, era a apresentação de alternativas. Através do gráfico identifica-se que os alunos aprenderam facilmente o conteúdo.



Figura 1. Acertos na dinâmica.

## Conclusão

Neste trabalho entendeu-se ação realizada como articuladora do ensino da pesquisa juntamente com demanda social/ambiental. A prática desenvolvida obteve boa aceitação de todos os envolvidos. O momento do teatro foi bastante descontraído, no entanto sabe-se que a intervenção pedagógica realizada incentiva atitudes racionais quanto ao meio ambiente, mas, a mudança dos hábitos diários requer uma autocritica do comportamento do indivíduo. Sendo assim, é necessário que de uma forma progressiva as crianças hoje educadas possam repensar seus hábitos presentes assim como daqueles a sua volta para promover novas formas de cuidar do meio ambiente.

## Referências

- BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Portal da legislação. Brasília: Casa Civil da Presidência da República Federativa do Brasil, 1999. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm).
- BRASIL, Ministério da Educação. Benefícios da reciclagem. 2005. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>.
- FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. Química Nova na Escola, Edição Especial, p.9-18. 2005. Disponível em: <http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/uploads/314/lixo.pdf>.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Controvérsias na Climatologia. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/es/faq-1-3.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-1-3.html).
- MEIRELLES, M. S.; SANTOS, M. T. Educação Ambiental uma Construção Participativa. 2ª edição, São Paulo. 2005.
- PROJETO RECICLAR. Lixo reciclados. Universidade Federal de Viçosa. 2012. Disponível em: [http://www.projeto reciclar.ufv.br/?area=brasil\\_recicla](http://www.projeto reciclar.ufv.br/?area=brasil_recicla).
- ROMANSINI, S. R. M. O catador de resíduos sólidos recicláveis no contexto da sociedade moderna. 2005. 80f. Dissertação (Ciências ambientais). Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2005.
- SILVA, M. N. Trabalho de Conclusão de Curso. (Artes). Universidade de Brasília. 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/4526/1/2011MariadeNazareMarquesdaSilva.pdf>.
- UNESCO, Departamento de Educação Ambiental. Educação Ambiental. 2007. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001830/183079por.pdf>.
- USP. Química Ambiental. 2006. Efeito estufa. Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm>.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA: PERCEPÇÕES DOS DISCENTES SOBRE O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Laila dos Santos Pereira<sup>1</sup>**

**Maysa Dayane Genuino Felix<sup>2</sup>**

**Claudia Lucas Ramos<sup>3</sup>**

**Gabryella Freire Monteiro<sup>4</sup>**

**Maria Betânia Hermenegildo dos Santos<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidade Federal da Paraíba, Areia – Paraíba, Brasil, maysa.j.v@gmail.com  
claudiaramoss493@gmail.com; laila.szpereira@gmail.com  
gabyfreire25@hotmail.com; betania@cca.ufpb.com

### **Introdução**

O modelo de desenvolvimento econômico atual aliado com a utilização excessiva dos recursos naturais e o crescimento populacional vêm causando inúmeros impactos ambientais resultados da crescente produção de resíduos sólidos, em sua maioria sem destino adequado que comprometem a qualidade de vida humana (TEOBALDO NETO & COLESSANTI, 2005; ANTONI & FOFONKA, 2013).

Ao passo em que a população brasileira aumenta demograficamente, a geração de resíduos sólidos cresce no mesmo ritmo. Em 2015, o estudo Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), constatou que o Nordeste é região brasileira que possui a maior quantidade de resíduos sólidos descartados inadequadamente, destinando diariamente 64,3% do lixo recolhido para lixões ou aterros controlados (em termos ambientais, pouco se diferem dos lixões). O estado da Paraíba gerou no referido ano 3.551 toneladas de resíduos sólidos por dia; deste total, 3.042 t/dia são coletadas, sendo 31% destinada para aterros sanitários, 36,6% para aterros controlados e 32,4% para lixões (ABRELPE, 2015; BARBOSA, 2013).

O impacto do lixo sobre a natureza colocou em debate uma discussão com foco ambiental, baseada na afirmação de que somente uma mudança brusca no sistema de desenvolvimento e nos hábitos e comportamentos da população seriam capazes de frear a degradação objetivando o reestabelecimento do equilíbrio ambiental (TEOBALDO NETO & COLESSANTI, 2005).

Ante o exposto é fundamental a abordagem desses temas nas escolas visto que esta influencia diretamente na formação de indivíduos perante questões socioambientais (ARESI & MANICA, 2010). Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, a escola deve se propor a desenvolver ações educativas para a aprendizagem efetiva de ações que preservem o meio ambiente, bem como proporcionar situações para que os discentes possam pôr em prática o que aprenderam em prol de uma convivência amigável com o meio ambiente (BRASIL, 2001).

Este novo conceito busca instigar um processo de reflexão e amadurecimento da consciência acerca de temas que englobem questões ambientais emergentes, visando uma maior compreensão crítica por professores e alunos e o desenvolvimento de ações para a utilização e conservação dos recursos naturais, conduzindo seus alunos para uma convivência mais harmoniosa com o meio ambiente, fazendo com eles assimilem as causas que afetam negativamente o planeta Terra e entendam que a natureza não é um bem inesgotável e que deve ser protegida. (PARANÁ, 2008; EFFTING, 2007).

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a percepção dos alunos sobre o gerenciamento de resíduos sólidos.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual localizada na cidade de Areia-PB e teve como público alvo 30 alunos do oitavo ano do ensino fundamental. Como instrumento de coleta de dados utilizou-se um questionário com dezessete questões objetivas, do qual foram selecionadas cinco com o intuito de obter informações a respeito do que os alunos sabem sobre os resíduos sólidos, bem como, o

seu tratamento, coleta e destino final. Os dados obtidos a partir dos questionários aplicados ao público alvo foram tabulados no Excel e expressos por meio de gráficos.

## Resultados e Discussão

Baseado nos dados obtidos com a aplicação do questionário foi possível constatar que 80% dos alunos questionados possuía idade entre 12 e 14 anos, sendo 63% destes alunos do sexo feminino e 23% residente na zona rural.

Na Figura 1 estão expostos os percentuais de respostas dos alunos quando foram interrogados (a) Você sabia o significado do termo resíduos sólidos? (b) na sua casa as pessoas têm o hábito de separar o lixo para a coleta?

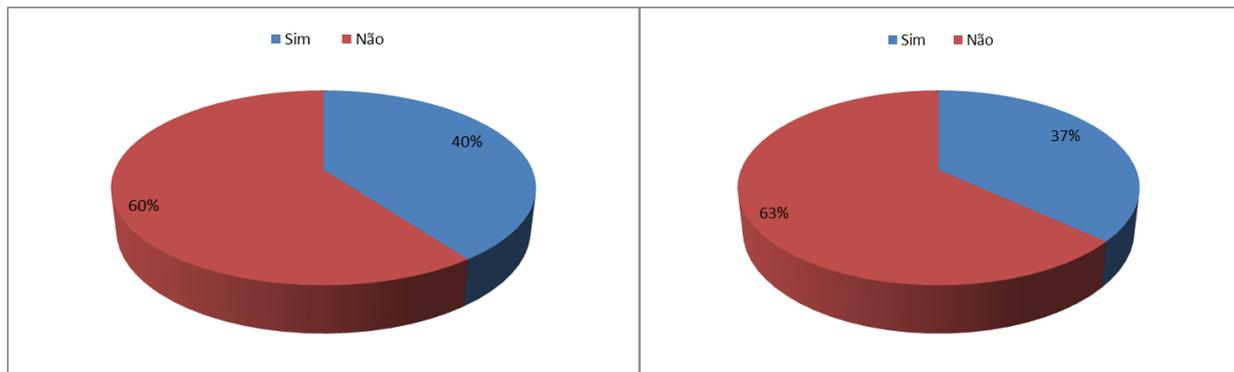


Figura 1. Percentual de respostas quando os alunos foram questionados: (a) Você sabe o que significa o termo resíduos sólidos? (b) Na sua casa as pessoas têm o hábito de separar o lixo para a coleta?

Ao analisar esta Figura 1 (a) percebe-se que 60% dos alunos responderam que não sabiam o significado do termo resíduos sólidos e dos que afirmaram saber o significado quase 40% responderam de maneira errada; diante deste resultado percebe-se a importância de abordar esse tema em sala de aula. Segundo Bortolon (2014), a escola deve iniciar a discussão sobre a educação ambiental a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, permitindo que eles analisem a natureza de acordo com as práticas sociais, pois uma análise crítica poderá contribuir profundamente para as mudanças de valores sobre o cuidado com o meio ambiente.

Com base nos resultados apresentados na Figura 1 (b), percebe-se que a maioria dos alunos, afirmou que na sua casa não existe o hábito de separar o lixo, provavelmente isto ocorra porque na cidade não existe coleta seletiva, então muitas pessoas acham desnecessário separar o lixo, pois durante o recolhimento, todas as categorias de lixo serão misturadas e jogadas no mesmo local.

Diante disso, para que a visão das pessoas possa mudar, a escola é um espaço fundamental, pois é o lugar onde o aluno irá dar sequência ao seu processo de socialização. No entanto, comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no decorrer da vida escolar com o intuito de contribuir para a formação de cidadãos responsáveis, para tanto a escola deve oferecer a seus alunos os conteúdos ambientais de forma contextualizada com sua realidade como afirma Medeiros et al. (2011).

A Figura 2 expõe o percentual de respostas do público alvo referente ao destino do lixo e o que é feito com ele.

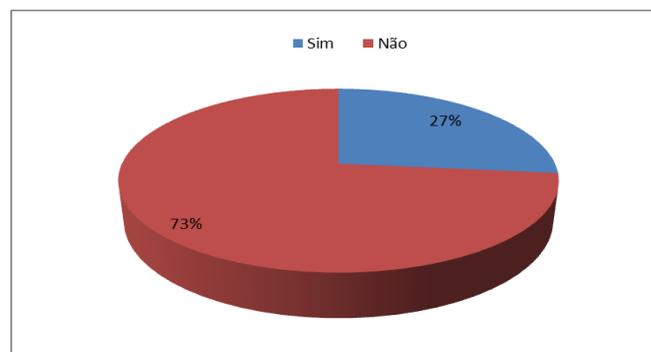


Figura 2. Percentual de respostas quando os alunos foram interrogados: Você sabe o destino do seu lixo e o que é feito com ele?

Pode-se observar na Figura 2, que 73% dos alunos, não sabiam qual o destino do lixo coletado na sua cidade; mostrando a deficiência de informações básicas a respeito do lixo e toda a sua problemática nos dias atuais. De acordo com Lopes et al. (2009), a educação ambiental prevista na Constituição Federal deve ser inserida em todos os níveis de ensino, para que futuramente possa existir pessoas conscientes da importância de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Na Figura 3, pode-se observar o percentual de respostas a partir do questionamento sobre as consequências que o descarte incorreto do lixo pode provocar ao meio ambiente.

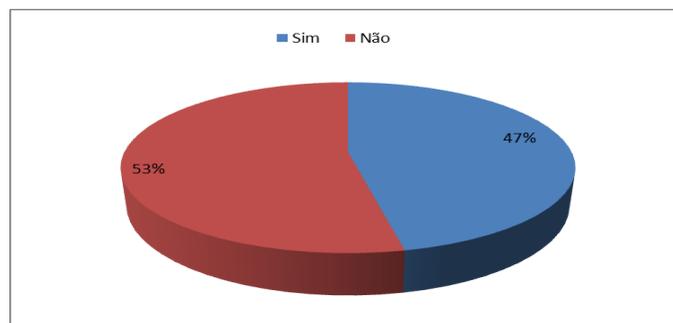


Figura 3. Percentual de respostas quando os alunos foram questionados: Você sabe quais as consequências que o descarte incorreto do lixo pode causar no meio ambiente?

Verifica-se que 53%, dos alunos afirmou que não sabe as consequências que o lixo pode causar no meio ambiente. A partir dos resultados obtidos, identifica-se que a falta de consciência ambiental dos alunos origina-se da estrutura educacional com métodos defasados, sem sintonia com a realidade, gerando cidadãos com hábitos e comportamentos prejudiciais ao meio ambiente, não porque pretendiam ser assim, e sim, por não terem recebido uma educação com métodos que se adequem a realidade, como afirma Lopes et al. (2009).

A Figura 4 aborda o percentual de respostas dos alunos, quando os mesmos foram questionados sobre de quem seria a responsabilidade do lixo. Ao observar a Figura 5, percebe-se que a maioria dos alunos afirma que o lixo é de responsabilidade da Prefeitura, mostrando assim uma visão equivocada perante o gerenciamento dos resíduos sólidos e com isso, eximindo sua responsabilidade. Para Lopes et al. (2009), os estudos e práticas realizadas apresentam que, a educação ambiental só será eficaz, se levar os alunos a terem percepção do mundo que os cerca, “envolvendo-os de forma a despertar uma consciência crítica que busca soluções para o problema”.

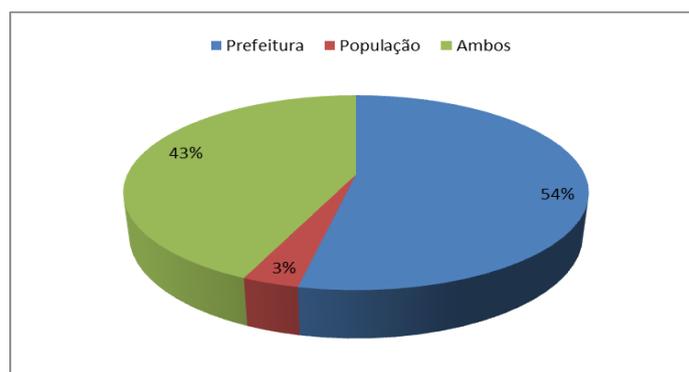


Figura 4. Percentual de respostas quando os alunos foram examinados: Em sua opinião o lixo é de responsabilidade.

## Conclusão

Com base nos resultados obtidos nota-se o baixo nível de conhecimentos dos alunos participantes da pesquisa sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo assim necessário o desenvolvimento de práticas de educação ambiental, capazes de proporcionar a sensibilização e conscientização dos alunos sobre a necessidade da preservação e conservação do meio ambiente por meio da gestão dos resíduos sólidos contribuindo para a formação de alunos conscientes e críticos, preocupados com a realidade socioambiental e responsáveis pela mudança do cenário atual.

**Referências**

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em: 29 de agosto, de 2017.
- ANTONI, R.; FOFONKA, L. Impactos ambientais negativos na sociedade contemporânea. Educação Ambiental em Ação, v.12, n.45. 2013.
- ARESI, D.; MANICA, K. Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidade e desafios. Monografia da graduação. Universidade Comunitária da Região de Chapecó. Chapecó, 2010.
- BARBOSA, V. Quanto lixo os brasileiros geram por dia em cada estado. 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/quanto-lixo-os-brasileiros-geram-por-dia-em-cada-estado/>>. Acesso em: 29 de agosto, de 2017.
- BORTOLON, B.; MENDES, M. S. S. A importância da Educação Ambiental para o Alcance da Sustentabilidade. Revista Eletrônica de Iniciação Científica, v.5, n.1, p.118-136. 2014.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3. ed. Brasília: A Secretaria. 2001.
- EFFTING, T. R. Educação ambiental nas escolas públicas: realidade e desafios. Monografia de especialização. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Paraná. 2007.
- LOPES, W., BISPO, W.; CARVALHO, J. Educação Ambiental nas escolas: Uma estratégia de mudança efetiva. 2009. Disponível em: [http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs\\_gestaoambiental/projetos2009-1/1-periodo/Educao\\_ambiental\\_nas\\_escolas\\_uma\\_estrategia\\_de\\_mudanca\\_efetiva.pdf](http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-1/1-periodo/Educao_ambiental_nas_escolas_uma_estrategia_de_mudanca_efetiva.pdf). Acesso em: 5 de setembro, 2017.
- MEDEIROS, A. B., MENDONÇA, M. J. S. L., SOUSA, G. L.; OLIVEIRA, I. P. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. Revista Faculdade Montes Belos, v.4, n.1. 2011.
- PARANÁ. Educação Ambiental. Cadernos Temáticos da Diversidade. Curitiba: SEED – Paraná, 112 p. 2008.
- TEOBALDO NETO, A.; COLESSANTI, M. T. M. Lixo: uma palavra, vários olhares. Anais do Simpósio Nacional sobre Geografia, Percepção e Cognição do Meio Ambiente. Londrina – Paraná. 2005.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA VIRGEM DE LOURDES: COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

**Luís Jocélio de Lima Paschoal<sup>1</sup>  
Fábio Giovanni de Araújo Batista<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Escola Virgem de Lourdes, Campina Grande-PB. paschoal@evl.com.br

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Médicas, Campina Grande-PB. fabiogiovanni77@gmail.com

### **Introdução**

Em 2010, a Campanha da Fraternidade teve como Lema - Vocês não podem servir a Deus e ao Dinheiro (Mt 6, 24), e como Tema - Economia e Vida. Neste sentido a Escola Virgem de Lourdes buscou uma forma de trabalhar o tema de maneira prática usando o próprio cotidiano escolar como matéria prima. A partir do advento da problemática dos resíduos sólidos produzidos diariamente na escola e que, se bem analisado, pode ser visto como meio geração de renda e de inclusão social.

Neste cenário, a educação ambiental tem como contribuições diretas a estruturação de atividades em torno dos problemas concretos da comunidade, auxiliando indivíduos e grupos sociais a adquirirem os conhecimentos necessários para compreendê-los e as habilidades necessárias para resolvê-los. Sua principal função é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental, comprometidos com a vida, com o bem-estar de cada um e da coletividade, seja ela local ou global (MINÉU et al., 2016).

A partir da segunda metade do século XX iniciou-se uma mudança de comportamento. A humanidade passou a preocupar-se com o planeta onde vive. Mas não foi por acaso, fatos como o buraco na camada de ozônio e o aquecimento global da terra, despertaram a população mundial sobre o que estava acontecendo com o meio ambiente. Infelizmente com o passar de mais um século, ações políticas sérias não foram elaboradas, nem a população instruída para promover a diminuição dos efeitos causados ao meio ambiente.

O processo de coleta seletiva compõe um dos principais instrumentos de intervenção na realidade socioambiental, com forte caráter educativo, por possibilitar a mobilização da comunidade na busca de alternativas para a melhoria de seu ambiente de vida, transformando os cuidados com o resíduo sólido em exercício de cidadania (COSTA et al., 2014). Toneladas de descartes têm sido geradas diariamente, provenientes de diferentes fontes, entretanto, é o resíduo domiciliar que representa o maior percentual gerado, constituindo agravante problema no cotidiano das populações nos centros urbanos.

A política dos 5Rs quando praticada pode propiciar a redução dos impactos sobre o planeta melhorando a vida atual e contribuindo com a qualidade de vida das próximas gerações, sendo instrumento imprescindível ao desenvolvimento sustentável. Repensar os hábitos de consumo e descarte; recusar produtos que prejudicam o meio ambiente e a saúde; reduzir o consumo desnecessário, reutilizar e recuperar ao máximo antes de descartar; e reciclar materiais.

O projeto desenvolvido na escola Virgem de Lourdes, tem por principal objetivo desenvolver com a população de alunos a compreensão da necessidade de preservar o meio ambiente, educando para conquistas escolares e profissionais, mas também, para a perfeita convivência em comunhão com os semelhantes e com a natureza o que torna necessário levá-lo a perceber que cuidar do resíduos sólidos produzidos é não somente uma necessidade ambiental, mas também, uma possível forma de ajudar a pessoas mais carentes que fazem da coleta seletiva um meio de sobrevivência.

### **Material e Métodos**

O trabalho vem sendo desenvolvido na Escola Virgem de Lourdes localizada na Rua Nossa Senhora de Lourdes, 193 - Bairro Jardim Tavares, Campina Grande - PB, desde 2010 obedecendo às seguintes etapas:

- Articulação junto à Direção da Escola sobre a importância ambiental e educacional da coleta seletiva de resíduos sólidos.

- Sensibilização junto aos alunos e demais componentes da Escola sobre a necessidade da coleta seletiva de resíduos.
- Sensibilização e treinamento da equipe responsável pelo trabalho de coleta e classificação dos resíduos.
- Construção de local adequado ao armazenamento do lixo classificado para posterior coleta por entidades parceiras.
- Aquisição e instalação de lixeiras adequadas ao projeto.
- Monitoramento da execução do projeto.
- Divulgação e sensibilização junto aos alunos, professores e educadores para fazerem a coleta seletiva de plástico, papel e vidro em casa e trazerem para os coletores da Escola.

### Resultados e Discussão

A Escola Virgem de Lourdes vem mantendo o Projeto ativo. Prova disto é que em parceria com o Banco Santander foi possível a colocação de caixas recolhedoras de pilhas e baterias usadas (Figura 1). Como se trata de um resíduo altamente poluente elas não podem ser descartadas de qualquer maneira por isto, a Escola colocou duas caixas para que a comunidade Lourdinas possa fazer o descarte de forma correta e segura deste tipo de material perigoso, que é recolhido pelo banco parceiro da iniciativa periodicamente.

Os coletores seletivos para os resíduos recicláveis (Figura 2 e 3) estão dispostos nas áreas de maior circulação de pessoas. Os funcionários encarregados da limpeza da Escola recolhem os resíduos produzidos e o acondicionam nas baias específicas (Figura 4) conforme normatização. Alguns alunos, professores e demais educadores também fazem a coleta seletiva em casa e trazem para Escola para a destinação correta desses resíduos. Uma vez feita a classificação e acondicionamento a cooperativa Cotramare recolhe o material periodicamente, duas vezes ao mês, e o encaminha para a seleção conforme seu interesse.



Figura 1. Coletor de pilhas e baterias.



Figura 2. Coletores seletivos no Ensino Fundamental.



Figura 3. Coletores seletivos no Ensino Médio.



Figura 4. Baias de acondicionamento.

Os materiais recicláveis mais acondicionados durante os períodos de coletas, foram papel, papelão, jornais, garrafas PET, sendo pouco significativo o acúmulo de vidro e materiais orgânicos, devido não uso no ambiente escolar e perecibilidade dos resíduos alimentares. Os tipos de materiais coletados revelam a variedade de resíduos mais descartados no ambiente escolar e de fácil transporte pelas famílias participantes. Todavia, tais produtos têm grande perspectiva de geração de renda por processos de reciclagem, por venda desses produtos às empresas especializadas. Os resíduos orgânicos apresentam risco de contaminação microrrogânica e, desse feita, periculosidade à saúde coletiva e ambiental (BATISTA et al., 2013). Fato esse, apresenta um dos possíveis aspectos da dificuldade de acondicionamento de resíduos orgânicos em ambiente escolar.

Ao desenvolver temporal do projeto de coleta seletiva na Escola Virgem de Lourdes, foi possível a coleta aproximada de 3.600 toneladas/ano de papéis e 2.400 toneladas/ano de papelão, visto coleta duas vezes ao mês de aproximadamente 360Kg de papel e 240Kg de papelão, o que é muito significativo para geração de renda dos catadores cooperados que se apropriam desses materiais para comercialização e a importante mudança de comportamento dos atores participantes do processo de disposição dos resíduos nos coletores específicos. Pode-se estimar, ao longo dos sete anos de implementação do projeto de coleta seletiva na escola, uma totalização de 25.200 toneladas de papel e 16.800 toneladas de papelão, quantitativos relevantes, 40.000 toneladas de materiais recicláveis, para mitigação dos impactos ambientais desses resíduos ao ambiente e conversão em benefício monetário aos cooperados da COTRAMARE.

### **Conclusão**

O projeto de coleta seletiva, desenvolvido pela Escola Virgem de Lourdes na cidade de Campina Grande-PB, expressa grande significação pelos aspectos da responsabilidade socioambiental; por envolver pais, alunos e funcionários na participação efetiva na disposição dos resíduos de forma correta e consciente; aspecto econômico pela geração de renda à comunidades de coletores de materiais recicláveis, que são constituídos por indivíduos de baixa renda e grau de escolaridade; e consciência ambiental e sustentável, visto a racionalização sobre o destino correto dos resíduos sólidos e conhecimentos a respeito do potencial de reciclabilidade e baixa degradabilidade ambiental.

### **Referências**

- COSTA, T. A. C. R. et al. Avaliação do discernimento dos alunos de escolas públicas a respeito de coleta seletiva. *Revista EDUCamazônia*, v.12, n.1, p.28-41, 2014.
- BATISTA, F. G. de A. et al. Percepção socioambiental sobre a geração de resíduos sólidos domiciliares na zona urbana da Campina Grande-PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.8, n.1, p.17-23, 2013.
- MINÉU, H. F. S.; TEIXEIRA, R. A.; DE MUNO COLESANTI, M. A Educação Ambiental no currículo escolar do ensino médio da rede estadual de Minas Gerais. *Revista de Educação Ambiental*, v.19, n.2, p.18-32, 2016.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA A REUTILIZAÇÃO DA BUCHA VEGETAL (*Luffa cylindrica*) EM CAMPINA GRANDE, PARAÍBA**

**Thayanna Maria Medeiros Santos<sup>1</sup>**  
**Divaneide Silva de Medeiros Santos<sup>2</sup>**  
**José Lucas dos Santos Oliveira<sup>3</sup>**  
**Cynthia Arielly Alves de Sousa<sup>4</sup>**  
**Edevaldo da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, thayannamdrs@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda em Ciências Agrárias (Agroecologia), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras – Paraíba, Brasil, divamedeiros\_@hotmail.com

<sup>3</sup> Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil, lucasoliveira.ufcg@gmail.com

<sup>4</sup> Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande, Patos – Paraíba, Brasil, cynthiaarielly@gmail.com

<sup>5</sup> Professor Doutor da Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil, edevaldos@yahoo.com.br

### **Introdução**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (lei nº12305/2010) norteia-se pelos princípios básicos da minimização da geração, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos, seguindo esta ordem de prioridade (BRASIL, 2010). Para tanto, as ações em Educação Ambiental são de grande relevância para sensibilização da sociedade perante estes princípios.

Assim, a educação tem papel fundamental no processo de mudança de hábitos e atitudes culturais impropriadas para a atual situação da sociedade e em especial perante o Meio Ambiente. Sendo assim, a Educação Ambiental como modalidade interdisciplinar e transversal tem importância primordial para o desenvolvimento de toda a sociedade (NOGUEIRA et al., 2015).

Nesse contexto de princípios norteadores da Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Educação Ambiental, destacam-se as comunidades rurais brasileiras, onde em sua grande maioria, não há serviço para realização da coleta de seus resíduos urbanos, o que acarreta, maior risco de poluição e comprometimento da saúde das pessoas (SANTOS & OLIVEIRA, 2012).

Mediante os problemas enfrentados pelo homem para que solucione os vários impactos ambientais causados por ele mesmo, é urgente e necessária atitudes da sociedade para viabilizar uma sensibilização que possibilite o uso adequado dos recursos naturais (SILVA et al., 2015).

Alternativas conscientes são desenvolvidas e surge a necessidade de divulgar iniciativas para sensibilizar a população sobre hábitos e práticas que podem ser adotadas no cotidiano, como a reutilização, de modo que se possa reaproveitar, o que seriam descartados, em matéria prima (COSTA et al., 2015).

No assentamento rural Pequeno Richard, localizado em Campina Grande, Paraíba, ações para reutilização de resíduos vegetais, foi necessária devido à grande quantidade de Bucha Vegetal (*L. cylindrica*) que os assentados queimavam como destino final. Esta grande quantidade de Bucha Vegetal disponível no local, é resultado das poucas exigências edafoclimáticas desta cultura para se reproduzir, tornando fundamental uma melhor destinação a estes resíduos vegetais. A bucha vegetal, da família das cucurbitáceas, tem um baixo custo de produção e um alto potencial de uso como esponja de banho e na fabricação de produtos diversos para artesanatos (SEBRAE, 2011).

Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de reutilizar resíduos vegetais da *Luffa cylindrica* (Bucha Vegetal) por meio de ações em Educação Ambiental por mulheres do assentamento rural Pequeno Richard, Campina Grande, Paraíba.

## Material e Métodos

A pesquisa foi realizada entre fevereiro de 2016 a fevereiro de 2017, no assentamento rural Pequeno Richard, localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano e na microrregião de Campina Grande, na Paraíba, Paraíba, estando à 140 km de João Pessoa, capital do Estado (COONAP, 2014).

A pesquisa foi desenvolvida através de procedimentos metodológicos da Investigação Ação Participativa (IAP). Esta metodologia é um processo contínuo e organizado de comunicação e discussão entre os membros de uma comunidade a respeito de ações que deverão ser tomadas a fim de identificar e resolver problemas relativos aos recursos naturais, à comunidade, à família, à economia e a todo e qualquer assunto que o grupo considere pertinente (STAMATO, 2012).

O grupo participante da pesquisa, intitula-se dentro do assentamento rural como “Grupo Mulheres Guerreiras”, formado com o apoio da COONAP (Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Autoprodução), para receber formações dentro das temáticas do assentamento rural, o grupo é formado por 12 participantes.

A observação participativa permitiu perceber a grande quantidade de produto vegetal da *L. cylindrica* (Bucha Vegetal) disponível no assentamento Pequeno Richard. Deste modo, para realização do trabalho, foram desenvolvidas ações voltadas para Educação Ambiental.

Realizaram-se dez encontros, sendo destes, duas palestras e oito oficinas, com o tempo estimado de 3 horas para cada encontro, com periodicidade mensal. Para realizar as palestras, foi utilizado como recurso o Power Point, cujos temas versaram sobre a importância da reutilização dos resíduos vegetais e sobre a Bucha Vegetal. Para as práticas de reutilização e beneficiamento, cada oficina focou na confecção de um produto artesanal em específico para ser produzido, totalizando oito oficinas. Dos resíduos utilizados nas oficinas, além da Bucha Vegetal, foi utilizado vidros de maionese e azeitonas, retalhos de costuras que também seriam descartados, e para o tingimento, utilizou-se outras plantas como açafraão, urucum, beterraba, abacateiro, jabuticaba e mulungu. Cada semente, foi fervida junto com a Bucha vegetal, para dar a coloração ao produto.

## Resultado e Discussão

A ação em Educação Ambiental desenvolvida dentro do assentamento Pequeno Richard, com foco na reutilização de resíduos vegetais, ocorreu devido à grande disponibilidade de material vegetal dentro do assentamento e que eram queimados para reduzir a quantidade de resíduo vegetal. Nesse contexto, a primeira palestra foi realizada com a temática de reutilização de resíduos vegetais, com a finalidade de geração de renda com um resíduo que estava sendo descartado no assentamento.

O resgate cultural da bucha vegetal, do manejo da cultura e as opções de reutilização e beneficiamento do resíduo vegetal, foi tema da segunda palestra. A reutilização do resíduo vegetal para confecção de artigos de artesanato com as buchas vegetais disponíveis no assentamento Pequeno Richard foram ações realizadas nas oficinas seguintes.

Sousa et al. (2012), afirmam que a técnica de reutilização de materiais tem alcançado diversas camadas sociais, com o conceito de sustentabilidade em expansão nos diversos setores, consumidores tem valorizado cada vez mais produtos advindos de processos de reciclagem e reutilização.

Já para a realização das oficinas, as participantes do processo educativo, confeccionaram arranjos florais, fazendo o revestimento em vidros utilizando material que seria descartado como vidros de maionese e azeitona (Figura 1), este material confeccionado ficou disponível na casa de reuniões dentro do assentamento Pequeno Richard, e outros, foram levados pelas participantes para suas residências.



Figura 1. Oficina de arranjos florais e revestimento em vidros.

Outra reutilização dada a bucha vegetal, foi a confecção de bonecas e anjos natalinos. Além destes produtos, o grupo desenvolveu aplique em restos de tecido para confecção de tapetes e quadros. Outra destinação dada ao resíduo vegetal que seria descartado dentro do assentamento foi a confecção de esponjas para banho, e artigos de higiene pessoal. Como afirma Almeida (2016), além do uso natural, a bucha é usada na produção de artefatos artesanais, como cestos, tapetes, etc. [...] A bucha em qualquer uma das suas apresentações é utilizada, também, para a limpeza de louças, utensílios domésticos, etc., tendo grande potencial como produto beneficiado.

A reutilização não foi apenas dos resíduos vegetais da *L. cylindrica*, mas também de outros vegetais que foram utilizados para o tingimento da bucha vegetal, barateando os custos e beneficiando mais um produto que seria descartado, tais como: açafrão, urucum, beterraba, abacateiro, jabuticaba e mulungu. Estas sementes foram fervidas juntamente com pedaços de bucha, para que pudéssemos tingir a fibra do fruto de forma mais eficiente.

Os produtos confeccionados nas oficinas, foram comercializados nas feiras cadastradas pela COONAP (Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Autoprodução), organização que presta assistência técnica aos produtores rurais do assentamento, mostrando ao grupo a possibilidade de complementação da renda, com a confecção de produtos a partir de resíduos vegetais reutilizados.

Mélo et al. (2014) afirmam que a realidade das mulheres ao constituírem um grupo amplia a participação política, a troca de conhecimentos, aprendizados, proporcionando lazer, trabalho e renda a partir de uma atividade não agrícola - o artesanato em materiais recicláveis. Do mesmo modo, o grupo Mulheres Guerreiras, ao participar das ações em Educação Ambiental, voltadas a reutilização de resíduos vegetais, ampliam suas possibilidades dentro do assentamento rural, emponderando o grupo de mulheres em atividades, além, dos afazeres domésticos.

Concordando com Silva (2013) “nota-se que é um trabalho que lhes traz satisfação, prazer, realização. Não é fardo, não é um trabalho definido pela alienação. Ao contrário, há uma relação muito estreita entre sujeito e objeto, em que o produto recebe a marca da subjetividade destas mulheres”.



Figura 2. Oficinas temáticas com o grupo Mulheres Guerreiras no assentamento Pequeno Richard para confecção dos artefatos artesanais com a reutilização da Bucha Vegetal (*L. cylindrica*).

## Conclusão

Destaca-se a importância da pesquisa com a temática de reutilização e beneficiamento de resíduos vegetais que outrora seria descartado por meio de queimadas no assentamento rural.

O resgate cultural, a transformação dos resíduos vegetais do fruto beneficiado para confecção de artesanatos apontando para uma prática sustentável por ser uma planta adaptada as condições de semiáridade, além da sensibilização das mulheres assentadas da Reforma Agrária e participantes do projeto, dando-lhes outras perspectivas de trabalho com práticas voltadas para a sustentabilidade.

## Referências

- ALMEIDA, G. S. Análise comparativa do processo produtivo da Bucha Vegetal: estudo de caso em uma pequena propriedade em Pirenópolis – GO. 37f. Monografia. Faculdade Unb. 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa de Educação Ambiental e Agricultura Familiar Brasília: MMA, 32p. 2015.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305/10. 2010.
- COONAP. Diagnóstico do Projeto de Assentamento Pequeno Richard Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Autopromoção. 2014.
- COSTA, D. A., LOPES, G. R.; LOPES, J. R. Reutilização do óleo de fritura como uma alternativa de minimizar a poluição do solo. Revista Monografias Ambientais, v.14, p.243-253. 2015.
- SALES, C. DE M. V. Mulheres rurais e vida cotidiana. Disponível em: <[http://www.xxbed.ufc.br/arqs/gt1/gt1\\_31.pdf](http://www.xxbed.ufc.br/arqs/gt1/gt1_31.pdf)>. Acesso em: 13 de setembro de 2017.
- SANTOS, E. G.; OLIVEIRA, F. G. Resíduos sólidos no meio rural: o caso do assentamento Queimadas no município de Remígio/PB. Congresso Paraibano de Gestão do Lixo. p.1-7.
- SEBRAE. Bucha vegetal. Serviço Brasileiro de Apoio a Pequenas e Microempresa. 2011.
- MÉLO, A. B., MORAES, L. L.; COSTA, M. A. G. Grupo de mulheres rurais “Reciclarte”: a fuga do cotidiano. 18º REDOR, Universidade Federal Rural de Pernambuco. p.1-10. 2014.
- NOGUEIRA, J. V. D., NOGUEIRA, N. D.; NOGUEIRA, C. F. C. Percepção de educadores do município de Manaíra (PB) sobre a importância do debate da problemática dos resíduos sólidos e o uso da prática de encenação teatral como instrumento didático para a Educação Ambiental no ensino básico. Revista Brasileira de Educação Ambiental, v.10 n.1, p.291-300. 2015.
- SILVA, E., OLIVEIRA, H. M.; SILVA, P. M. Consumismo, Obsolescência programada e a qualidade de vida da sociedade moderna. Educação Ambiental em Ação, v.53. 2015.
- SILVA, M. A. M. Camponesas, fiandeiras, tecelãs, oleiras. In: NEVES, D. P.; MEDEIROS, L. S. de (Org.). Mulheres camponesas: trabalho produtivo e engajamento político. Niterói: Alternativa. 2013.
- SOUSA, T. K. A., MOURA, J. M.; FERNANDES, A. T. Reutilização de PET como prática de Educação Ambiental na creche municipal Wilmon Ferreira de Souza – Bairro Três Barras, Cuiabá – MT. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. p.1-17. 2012.
- STAMATO, B. Pedagogía del hambre versus Pedagogía del alimento: contribuciones hacia un nuevo proyecto pedagógico para las Ciencias Agrarias en Brasil a partir del programa de formación de técnicos de ATER en Botucatu/SP y de los cursos de grado en Agroecología. Tese de Doutorado (Programa Innovación Curricular y Practica Socioeducativa). Facultad de Educación, Universidad de Córdoba, Españã. 2012.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL: PRODUÇÃO DE SABÃO ECOLÓGICO COMO FERRAMENTA DE TECNOLOGIA SOCIAL**

**Ariana da Mota Oliveira<sup>1</sup>**  
**Francisco Laíres Cavalcante<sup>2</sup>**  
**Ilka Lissandra Sousa Oliveira<sup>3</sup>**  
**Osmar Freitas dos Santos<sup>4</sup>**  
**Glauciane Danusa Coelho<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia, UFCG, Sumé – PB, Brasil, arianamota14@gmail.com  
franciscolaires96@gmail.com; ilkalissandra5@gmail.com  
ofsfreitinhas@gmail.com

<sup>5</sup> Docente Adjunta, UFCG, Sumé – PB, Brasil, glauciane@ufcg.edu.br

### **Introdução**

Segundo Albercini e Pontes (2004), um litro de óleo é capaz de esgotar o oxigênio de até 20 mil litros de água, formando, em poucos dias, uma fina camada sobre uma superfície de 100 m<sup>2</sup>, que bloqueia a passagem de ar e luz, impedindo a respiração e a fotossíntese, comprometendo assim, a base da cadeia alimentar aquática - fitoplâncton. No solo, o descarte do óleo causa a impermeabilização da camada superficial, deixando o solo poluído e impróprio para uso (PARAÍSO, 2008).

Segundo declarações da ONU (2017) uma grande proporção de águas residuais ainda é liberada para o Meio Ambiente sem ser coletada ou tratada. Isto é particularmente verdadeiro nos países de baixa renda, que em média tratam apenas 8% das águas residuais domésticas e industriais, em comparação com 70% nos países de alta renda. Como resultado, em muitas regiões do mundo, a água contaminada e descarregada em rios e lagos terminam nos oceanos, com consequências negativas para o meio ambiente e a Saúde Pública. A contaminação da água enfraquece ou destrói os ecossistemas naturais que sustentam a saúde humana, a produção alimentar e a biodiversidade. Portanto, há uma necessidade urgente para a comunidade global unir-se para assumir o desafio de proteger e melhorar a qualidade da água.

Diante dessa realidade, torna-se necessária a necessidade da reciclagem do óleo como uma forma de mitigar os impactos ambientais e sociais causado por esse produto, e também como uma alternativa de geração de renda as famílias que desejam fabricar esse produto e comercializá-lo na comunidade.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016), a educação ambiental no contexto da gestão ambiental pública caracteriza-se por processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas à conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Dessa forma, a educação ambiental deve estar inserida em todas as áreas e grupos sociais, como escolas, empresas, associações, cooperativas de forma a garantir que os indivíduos tenham conhecimento sobre conservações do meio ambiente e sustentabilidade no seu dia-a-dia.

Portanto, esse trabalho tem como objetivo apresentar aos agricultores que fazem parte da Associação dos Produtores Familiares Agroecológicos de Sumé o processo de produção do sabão ecológico a partir do óleo de cozinha usado (óleo residual), como também discutir a importância da reciclagem do óleo para o meio ambiente e atividade de produção do sabão ecológico como uma tecnologia social geradora de trabalho e renda.

### **Material e Métodos**

A atividade aconteceu durante um dia de campo realizado no Sítio Pitombeira (Sumé/PB), em que alunos do curso de Tecnologia em Agroecologia apresentaram diversas tecnologias sociais. A proposta de produção de sabão a partir do óleo residual foi conduzida em uma roda de conversa, para possibilitar uma comunicação de forma dinâmica com a participação de todos os envolvidos (Figura 1). Na ocasião, temas como a importância de realizar a reciclagem do óleo e a utilização do sabão ecológico como uma tecnologia social geradora de renda foram discutidos.



Figura 1. Agricultores na roda de conversa.



Figura 2. Preparo do Sabão.

Elaboração do sabão ecológico: foram utilizados: 2,5 L de óleo residual; 1,5 litros de água de torneira; 350 gramas de soda cáustica em escamas; 10 mL de sabão em pó diluído em água; 350 ml de suco de limão; 1 colher de madeira; 2 baldes plásticos; e bandejas de plásticos.

Procedimentos empregados na elaboração do sabão ecológico: em um balde, 350g de soda cáustica foi solubilizada em 1,5 L de água. Essa solução foi adicionada a 2,5 litros do óleo residual, peneirado, livre de resíduos sólidos. A mistura foi agitada com auxílio de uma colher de plástico durante 30 min (Figura 2). Em seguida foram acrescentados a essência, para aromatizar o sabão, e o suco de limão, para reduzir o pH do sabão, mexendo continuamente até que a mistura apresentasse aspecto homogêneo, semelhante a “doce de leite”. Então a mistura foi distribuída em bandejas de plástico (Figura 3), após a solidificação, o sabão foi cortado.



Figura 3. Mexendo o Sabão.



Figura 4. Sabão descansando.

## Resultados e Discussão

Durante a roda de conversa foi possível dialogar sobre o conhecimento que os agricultores possuíam sobre a atividade de produção de sabão, nesse momento ficou claro que os agricultores não tinham conhecimento sobre a produção do sabão ecológico, bem como, sobre os danos ambientais causados pela disposição inadequada do óleo residual de cozinha. Os agricultores mostraram-se surpresos com a simplicidade do procedimento de produção do sabão ecológico, como também com as vantagens econômica, social e ambiental que a produção do sabão ecológico proporciona.

O sabão ecológico que foi produzido no dia de campo apresentou-se sólido, amarelado (Figura 5), aroma agradável e produziu quantidade de espuma semelhante aos sabões fabricados industrialmente.

Lima et al. (2014), trabalhando com sabão ecológico obtiveram resultados semelhantes. Foi feita uma distribuição entre os doadores do óleo residual para que, utilizassem o sabão como material de limpeza doméstica em lavagem de louças e roupas e para que fossem analisadas algumas propriedades tais como: cor, odor, aspectos, textura e consistência. Os analisadores/usuários observaram que o sabão apresentou cor clara, ótima consistência, boa interação com as sujidades e a boa quantidade de espuma gerada, perceberam que o sabão apresentou odor agradável, isso devido à essência utilizada, não tendo, portanto, o aroma característico de óleo residual.

Em ambos os trabalhos foi reforçada a ideia de que a produção do sabão ecológico pode e deve ser direcionada para a geração de trabalho e renda para os agricultores familiares que podem incrementar a renda disponibilizando para o mercado um produto de boa qualidade para os consumidores, além de contribuir com melhorias da qualidade ambiental.



Figura 5. Sabão Ecológico Pronto.

### Conclusão

O sabão que foi produzido ficou sólido, com aspecto e textura semelhante aos sabões industriais. A atividade contribuiu para agregar conhecimento às práticas dos agricultores, que se mostraram receptivos à proposta. Como estratégia de educação ambiental, a produção do sabão apresenta-se como importante ferramenta de tecnologia social de baixo custo que ajudará a promover o desenvolvimento sustentável.

### Referências

- ALBERECI, R. M.; PONTES, F. F. F. Reciclagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão. Espírito Santo do Pinhal: Engenharia Ambiental - Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal. 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Resolução de 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Sobre a educação ambiental do Ibama. Brasília, 2016.
- CASTELLANELLI, C. MELLO, C. I. RUPPENTHAL, J. E. HOFFMANN, R. Óleos comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa. In: I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí. 2007.
- LIMA, N. M. D. O. SANTOS, A. M. D. ABREU, A. K. F. D. LIMA, L. M. R. BRASILEIRO, I. M. D. N. FIGUEIREDO, M. D. L. M. S. SILVA, M. A. R. D. Produção e caracterização de sabão ecológico - uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano. Revista Saúde e Ciência, v.3, n.3, p.26-36, 2014.
- ONU. Relatório Mundial de Desenvolvimento de Água. Águas residuais: um inexplorado recurso. Paris, UNESCO, 2017.
- PARAÍSO. Programa de coleta seletiva de óleo de cozinha usado. 2008. Disponível em: <<http://www.paraíso.mg.gov.br>>. Acesso em: 30 jun. 2017.

## **EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM ÊNFASE EM RESÍDUOS SÓLIDOS COM A UTILIZAÇÃO DO MÉTODO ESCOTEIRO**

**Jonathan Alessandro da Rosa Silva<sup>1</sup>**  
**Carina Malinowsky<sup>2</sup>**  
**Letícia Rech Debiasi<sup>3</sup>**  
**Thaianna Elpídio Cardoso<sup>4</sup>**  
**Armando Borges de Castilhos Junior<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Laboratório de pesquisa em Resíduos Sólidos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – Santa Catarina, Brasil, jonathan.a.r.silva@hotmail.com  
carimalinowsky@gmail.com; leticiardebiasi@gmail.com  
thaiannacardoso@gmail.com; armando.borges@ufsc.br

### **Introdução**

A educação ambiental apresenta-se como uma ferramenta para pensar e construir um futuro melhor para o mundo e as pessoas que aqui vivem a partir de ações de transformação da nossa consciência e qualidade de vida. À medida que a população estuda e compreende a sua realidade, começa o processo de transformação do indivíduo e da sua realidade (ABENSUR, 2012). Segundo Freire (1979) a Educação é a ação que desenvolvemos sobre as pessoas que formam a sociedade, com o fim de capacitá-las de maneira integral, consciente, eficiente e eficaz, permitindo-lhes formar um valor dos conteúdos adquiridos, vinculando-os com seu cotidiano.

Nos últimos séculos houve um grande avanço nas tecnologias, nos processos industriais, produção e consumo de bens, crescimento das cidades, uso de recursos naturais e principalmente aumento na produção de resíduos. As mudanças culturais vividas pela humanidade têm impactado negativamente no ambiente, que passou a vê-lo como objeto de uso para atender as suas necessidades, sem se preocupar com os impactos ambientais gerados. A preocupação com o meio ambiente, o futuro da humanidade e a busca da interdisciplinaridade fez surgir a Educação Ambiental.

Se utilizando desses conceitos, os pesquisadores do Projeto Tecnologias Sociais para Aproveitamento de Resíduos Orgânicos (TSARO) em parceria com o Grupo Escoteiro Desterro nº 52 (GED), planejaram uma atividade de educação ambiental, com o objetivo de transmitir conhecimentos relacionados à temática dos resíduos sólidos urbanos (RSU), destacando políticas de gestão de resíduos, transporte, destinação final e tecnologias para o tratamento dos RSU, para os jovens escoteiros.

### **Material e Métodos**

Utilizando-se do método escoteiro e da lei escoteira, que em seu artigo sexto, diz “O escoteiro é amigo dos animais e das plantas”, em seu artigo nono diz “O escoteiro é econômico e respeita o bem alheio” e em seu artigo décimo diz “O escoteiro é limpo de corpo e alma”, e utilizando da promessa escoteira que em um dos seus trechos fala “... cumprir os meus deveres para com Deus e minha Pátria, ajudar o próximo em todo e qualquer ocasião e obedecer a Lei Escoteira” (BADEN-POWELL, 1908), esses argumentos dão base para que todo escoteiro tenha o dever com si mesmo, com o próximo e com aquilo que o rodeia.

Visando esses conceitos, foram planejadas atividades de educação ambiental com duração de uma manhã e uma tarde, na parte matutina os jovens escoteiros passaram por cinco bases, onde seriam conscientizados sobre o caminho que o RSU faz da sua casa até o seu destino final, tecnologias de tratamentos e bons hábitos para gestão dos RSU. E na parte vespertina, os jovens foram instruídos a fazer a conscientização na comunidade local falando sobre bons hábitos e gestão RSU, com material de divulgação disponibilizado pelo Laboratório de Resíduos Sólidos (LARESO) co-organizador da atividade.

Neste trabalho está descrito as atividades realizadas no período matutino da atividade.

### *Da Separação das Equipes*

Logo nos primeiros momentos da parte da manhã, foi feita a separação dos jovens do GED e do grupo escoteiro Sambaqui em 5 equipes chamadas patrulhas, cada uma com 15 jovens na faixa etária de 6 a 21 anos, foram divididos de forma a equilibrar as equipes pela idade, gênero e tamanho.

As equipes foram instruídas sobre a temática de RSU, e tinham como diferenciação pequenos lenços feitos de tecido, cada um com uma cor, foi usado as cores: Verde, Vermelho, Azul, Amarelo e Marrom que simbolizavam respectivamente Vidro, Plástico, Papel, Metal, Resíduo Orgânico que são as cores para adotados na identificação de coletores e transportadores para a coleta seletiva desses respectivos resíduos segundo Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001.

### *Das Bases*

Ao decorrer da atividade as equipes foram direcionadas para bases, cada equipe em uma base, sendo que as bases ocorreram de forma simultânea e com um som de um apito foi efetuado um rodízio, esse com um tempo aproximado de 20 minutos.

Todas as bases contavam com um membro do LARESO e um voluntário do movimento escoteiro que se denomina Chefe, sendo que o membro do laboratório ficou responsável por uma introdução teórica sobre o tema da base e o chefe ficou responsável pela organização dos jovens e auxiliando na atividade.

As bases foram desenvolvidas pensando na trajetória que os RSU fazem desde o produtor do resíduo até o seu destino final e no tratamento e boas práticas de gestão de resíduos. Foram elaboradas cinco bases sendo elas: Biodigestão, Gestão de Resíduos Sólidos, Coleta Seletiva, Aterro Sanitário e a base Reduzir para Melhorar. Todas as bases contavam com uma explicação teórica sobre o tema e uma atividade prática e variada, para realização dessas bases foi utilizado como materiais principais resíduos recicláveis domiciliares que foram angariados pelos jovens durante a semana.

### *Biodigestão*

Essa base tinha como objetivo demonstrar através de uma palestra expositiva como é realizado o processo de biodigestão. Foi apresentado um biodigestor piloto feito de aço inox utilizado como unidade experimental no projeto Tecnologias Sociais para Aproveitamento da Matéria Orgânica de Resíduos Sólidos Urbanos no Aglomerado Urbano de Florianópolis: Unidade Experimental de Demonstração (TSARO). Foi introduzida ao jovem de forma lúdica e simplificada todas as etapas de um biodigestor, desde obtenção do inóculo, alimentação por meio de substrato orgânico proveniente dos RSO do Restaurante Universitário (RU), produção de gases combustíveis para obtenção de energia e produção de biofertilizante com potencial agrícola.

### *Gestão de Resíduos Sólidos*

O objetivo desta base era demonstrar aos jovens a correta separação dos resíduos sólidos domiciliares, separando-os em rejeitos, orgânicos e recicláveis, tirar dúvidas sobre esta segregação e que tipo de materiais poderia ser colocado em cada categoria, também foi explanado sobre possíveis tratamentos dos RSO que poderiam ser feito em nossas residências como compostagem e a vermicompostagem. Para fazer a complementação da explicação teórica da base, foi elaborado um jogo para fixar o conhecimento aprendido:

### *Corrida da separação*

Foi feito um jogo de corrida de revezamento, utilizando latas, caixas, potes, papéis sulfites usados, figuras de papel higiênico, fraldas e resíduos orgânicos. Os jovens levaram esses materiais para uma bancada onde encontraram 3 caixas escrito: reciclável, rejeito e orgânico. Eles deveriam escolher o devido local para cada material e voltar para sua patrulha dando a vez para próximo.

Ao final desse jogo foi observado cada material colocado nas caixas e destacado qual seria a melhor forma de classificá-lo caso tenha sido classificado inicialmente de maneira incorreta, também foi aberto para os jovens um espaço para eles poderem fazer perguntas sobre possíveis dúvidas da segregação de resíduos em suas residências.

### *Coleta Seletiva*

Esta base exemplificou o transporte dos resíduos das casas até seu destino final, o planejamento do fluxo e rotas percorridas pelos caminhões, também falou sobre a vida dos catadores de resíduos, que

tem um trabalho desgastante com papel significativo na coleta seletiva. Assim como na base anterior foi elaborada uma atividade prática:

#### *Coleta em um labirinto*

Os jovens escolheram 5 integrantes para se vendar (esses seriam os catadores), todos juntos eles passaram por uma corrida de obstáculos, em formato de labirinto, os demais jovens que não estavam vendados carregaram um sexto bem grande (simbolizando um caminhão), os jovens que estavam vendados pegaram as garrafas PET's que estavam estrategicamente colocadas no meio do caminho, sendo que o caminhão não poderia andar para trás e nem permanecer parado durante o percurso na pista.

Esta atividade demonstrou para jovens um pouco da vida dos trabalhadores da coleta seletiva, que necessita boa estratégia logística e planejamento para atender as residências das cidades brasileiras, que ainda sofre com a falta de planejamento e educação da população acerca dos cuidados na hora da separação, identificação e descarte dos seus resíduos.

#### *Aterro Sanitário*

Esta base teve como intuito demonstrar como é elaborado e operado um aterro sanitário, quais são suas principais características e diferenciar essa tecnologia dos lixões e aterros controlados ainda frequentemente encontrados no território brasileiro.

Explicou-se para cada patrulha sobre quais cuidados deveriam ser tomados para se ter um aterro sanitário eficiente e que causasse poucos impactos ambientais, cuidados como a impermeabilização do solo, drenagem das células, coleta e queima de gases, tratamento do lixiviado e etc. Para melhor visualização dos jovens foi preparado um jogo descrito:

#### *Lego do aterro*

Aproveitando-se da explicação dada a priori os jovens usando de caixas de leites, simbolizando os resíduos sólidos em um aterro, e tecidos pretos, simbolizando uma manta impermeabilizadora para a construção do aterro, notaram uma estrutura que se assemelha a um aterro sanitário, ela deveria ficar o mais alto e estável possível.

Se terminado o jogo os jovens foram colocados em roda foi tirado uma série de dúvidas sobre os possíveis destinos dos resíduos sólidos, sobre a superlotação em aterros sanitários e alternativas que poderiam ser tomadas para solucionar essa problemática como a redução do consumo e por causa e efeito a redução da geração de resíduos sólidos por exemplo.

#### *Reduzir para Melhorar*

Nesta base foram abordados conceitos de sustentabilidade e de redução, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos, foram demonstradas várias alternativas de bons hábitos, com consumo consciente, utilização de materiais biodegradáveis, sacolas de mercado reutilizáveis, compostagem e vermicompostagem, e o que uma má gestão de resíduos pode gerar a nosso meio ambiente.

Ao final da base as crianças foram instruídas a reutilizar garrafas PETs que elas mesmas arrecadaram para fazer um brinquedo que se denomina biboque. Esses conceitos foram essenciais para que os jovens se conscientizassem sobre a valoração dos resíduos sólidos e de que eles podem ser utilizados mais do que somente seus objetivos primários de criação.

### **Conclusão**

Observa-se hoje em dia que trabalhar temas como resíduos sólidos é extremamente importante para minimizar as problemáticas geradas pela sociedade antropocêntrica e garantir um futuro para próximas gerações. E que preliminarmente para alcançarmos uma coletividade mais sustentável devemos trabalhar a educação de base.

Para alcançar esses objetivos nota-se que o movimento escoteiro e o uso de seu método facilitam e são de muita valia para se introduzir jovens a conceitos que podem ser por muitas vezes complexos.

Pode se notar neste trabalho que as atividades atraentes e variadas realizadas foram de grande importância para o aprendizado e fixação de conhecimento das crianças e que cumpriram integralmente com todas as etapas do método escoteiro, notando-se que o aprender fazendo e o trabalho em equipe impulsionaram os jovens a se interessar pelos assuntos abordados. Com tudo se conclui que com

atividades simples e de baixo custo pode-se fazer uma grande diferença no desenvolvimento pessoal e coletivo dos jovens participantes.

**Referências**

BADEN-POWELL, Robert Stephenson Smyth. Escotismo para Rapazes. Edição da Fraternidade Mundial. União dos Escoteiros do Brasil – UEB, Curitiba, 2006.

UEB. Apostila do Curso Preliminar: Linhas Dirigente Institucional e Escotista. União dos Escoteiros do Brasil. Curitiba, ed. 2. Abril de 2014.

UEB. POR - Princípios, Organização e Regras. União dos Escoteiros do Brasil. Curitiba, 2013.

## **ESTIMATIVA DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS ALIMENTARES POR RESTAURANTES UNIVERSITÁRIOS BRASILEIROS**

**Laís Roberta Galdino de Oliveira<sup>1</sup>**  
**Derovil Antônio dos Santos Filho<sup>2</sup>**  
**Andressa Correia Soares<sup>3</sup>**  
**Aline Carolina da Silva<sup>4</sup>**  
**José Fernando Thomé Jucá<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Resíduos Sólidos, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – Pernambuco, Brasil,  
laisgaldino@gmail.com; derovilsantos@gmail.com  
andressacorreiasoares@gmail.com; alinesilva.ambiental@gmail.com  
jucah@ufpe.br

### **Introdução**

A destinação e disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é uma preocupação socioambiental mundial e uma das metas de políticas públicas do Brasil para curto e médio prazo pré-estabelecidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010.

É importante salientar, ainda, que 70% dos RSU brasileiros são caracterizados como orgânicos (MCIDADES, 2016). Nesse sentido, se faz necessária a adoção de tecnologias biológicas para o tratamento da tipologia de matéria residual, a exemplo de países desenvolvido, sobretudo da União Europeia, que têm empregado com sucesso as tecnologias modernas de tratamento de biomassa (FERREIRA, 2015).

Segundo relatório da FAO (2013), cerca de um terço dos alimentos produzidos para consumo humano, aproximadamente 1,3 bilhão de toneladas, são desperdiçados anualmente, gerando o equivalente a 3,3 bilhões de toneladas de dióxido de carbono.

Desta forma, o presente trabalho objetivou estimar a geração de resíduos alimentares pelos restaurantes universitários brasileiros, visando contribuir para possíveis estratégias políticas governamentais, principalmente na área de geração de gás metano e produção de energia elétrica.

### **Material e Métodos**

O levantamento das Universidades brasileiras que dispunham de Restaurante Universitário foi realizado através de buscas na internet, nos sites das referidas instituições de ensino. Em alguns desses, já foi possível obter o número de refeições servidas por dia, mas quando essa informação não estava disponível, era realizado um contato, via e-mail, com o setor responsável.

De posse do nº de refeições por instituição, foi realizada uma estimativa dos resíduos alimentares gerados por instituição, visto que Silva (2013), considera uma produção média de 100 gramas de resíduo alimentar por refeição, levando em consideração não apenas a sobra do prato ou alimentos não consumidos, mas também restos do preparo da refeição.

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 pode-se analisar a estimativa de resíduos alimentares produzidos nos restaurantes universitários (RUs), das universidades públicas do Brasil, baseado na quantidade de refeições oferecidas por dia.

Nota-se que as Regiões Nordeste e Sudeste dispõem de um maior número de RUs (juntos representam cerca de 60% dos estabelecimentos desse tipo, no Brasil), e por esse motivo, são as maiores geradoras de resíduos alimentares em restaurantes universitários, mais de 7.000 kg/dia. Em seguida, está a Região Sul, como 10 RUs, produzindo cerca de 5.000 kg/dia. E por fim, as Regiões Norte e Centro-Oeste, com quase 21% dos RUs brasileiros gerando menos de 1.700 kg/dia.

Tabela 1. Estimativa de resíduos alimentares gerados nos Restaurantes Universitários Brasileiros a partir do número de refeições servidas diariamente

Região	Estado	Universidades que dispõem de Restaurante Universitário	Nº de refeições (por dia)	Estimativa de resíduos alimentares gerados (kg/dia)
Centro-Oeste	Brasília	UnB	6.000	600
	Goiás	UFG	3.900	390
	Mato Grosso	UFMT	3.000	300
	Mato Grosso do Sul	UFMS	1.300	130
<b>TOTAL REGIÃO CENTRO-OESTE</b>			<b>14.200</b>	<b>1.420</b>
Nordeste	Alagoas	UFAL	1.400	140
	Ceará	UFC	11.000	1.100
	Bahia	UFBA	3.088	308,8
		UFRB	600	60
	Maranhão	UFMA	4.700	470
	Rio Grande do Norte	UFERSA	1.200	120
		UFRN	4.200	420
	Paraíba	UFPG	2.346	234,6
		UFPB	3.000	300
	Pernambuco	UFPE	5.000	500
UFRPE		2.600	260	
Univasf		22.100	2.210	
Piauí	UFPI	6.700	670	
Sergipe	UFS	3.500	350	
<b>TOTAL REGIÃO NORDESTE</b>			<b>71.434</b>	<b>7.143,4</b>
Norte	Acre	UFAC	1.450	145
	Amazonas	UFAM	4.700	470
	Amapá	UNIFAP	1.500	150
	Pará	UFPA	5.000	500
		UFRA	500	50
	Roraima	UFRR	1.300	130
	Tocantins	UFT	2.500	250
<b>TOTAL REGIÃO NORTE</b>			<b>16.950</b>	<b>1.695</b>
Sudeste	Minas Gerais	UFJF	8.300	830
		UFLA	4.900	490
		UFMG	12.100	1.210
		UFOP	4.470	447
		UFSJ	600 <sup>1</sup>	60
		UFTM	243	24,3
		UFU	1.900 <sup>2</sup>	190
		UFV	7.500	750
		UNIFAL	1.350	135
	UNIFEI	200	20	
	Rio de Janeiro	UFF	5.200	520
		UFRJ	2.500	250
		UFRRJ	5.500	550
		UNIRIO	700	70
	Espírito Santo	UFES	5.500	550
	São Paulo	UFABC	1.672	167,2
UFSCAR		5.670 <sup>3</sup>	567	
Unifesp		2.500	250	
<b>TOTAL REGIÃO SUDESTE</b>			<b>70.805</b>	<b>7.080,5</b>
Sul	Paraná	UFPR	10.490	1.049
		UNILA	NI	NE
		UTFPR	500	50
	Rio Grande do Sul	FURG	3.120	312
		UFPEL	6.000	600
		UNIPAMPA	2.650	265
		UFRGS	6.976	697,6
		UFSM	9.000	900
	Santa Catarina	UFFS	2.340	234
		UFSC	10.000	1.000
<b>TOTAL REGIÃO SUL</b>			<b>51.076</b>	<b>5.107,6</b>
<b>TOTAL BRASIL</b>			<b>224.465</b>	<b>22.446,5</b>

Observações: 1Apenas do Campus Ctan, 2Apenas do Campus Santa Mônica, 3Apenas dos Campus São Carlos e Lagoa do Sino, 4Apenas o Campus Campo Mourão, NI: Não informado, NE: não estimado.

Jucá et al. (2014) realizou um estudo sobre a geração e composição dos resíduos sólidos urbanos em 31 setores de coleta da cidade do Recife/PE (que representa 31,56% do total dos resíduos

coletados), e estimou que são gerados nos referidos setores cerca de 780 toneladas/mês de resíduos alimentares, ou seja, aproximadamente 26.022 kg/dia. Tal valor é bem semelhante ao obtido nessa pesquisa, considerando a produção total do país, ou seja, a produção de resíduos por esse tipo de seguimento é cerca de 32% da produção de uma capital como Recife, que tem 1.633.697 habitantes (IBGE, 2017).

### **Conclusão**

De acordo com o referido trabalho, são produzidos, diariamente, nos restaurantes universitários brasileiros, cerca de 22,5 toneladas de resíduos alimentares, tais materiais tem um potencial de geração de biogás, que pode ser usado para produção de energia elétrica para as próprias universidades resultando em economia para os cofres públicos e em geração de energia limpa, colaborando assim para o bem-estar da sociedade e do planeta.

### **Agradecimentos**

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pela concessão de bolsa de pós-graduação.

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo financiamento da infraestrutura necessária para o desenvolvimento dessa pesquisa.

### **Referências**

- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02/08/2010. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization. Food wastage footprint: Impacts on natural resources. Roma: Organization of the United Nations. 2013.
- FERREIRA, B. O. Avaliação de um sistema de metanização de resíduos alimentares com vistas ao aproveitamento energético do biogás. Dissertação (Mestrado). Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2017. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=261160>.
- JUCÁ, J. F. T.; FIRMO, A. L. B.; OLIVEIRA, L. R. G.; BRITO, E. P. L.; SILVA, R. C. P.; GÓIS, T. M. L.; SOUZA, D. B.; PAZ, D. H. F.; LINS, E. M.; SANTANA, H. P. M.; GALINDO, K. B. T.; JESUS, L. L.; SOUZA, N. A. F.; SILVA, R. C.; HOLANDA, S. H. B.; LUCENA, T. V. Estudo da geração e composição dos resíduos sólidos urbanos da cidade do Recife. Recife: Relatório final de prestação de serviços. 2014.
- MCIDADES. Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2014. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2016.
- SILVA, R. L. Compostagem de resíduo orgânico gerado industrialmente: aplicações e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Monografia. Lorena: Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo. 2013.

## **GERAÇÃO DE METANO UTILIZANDO PARÂMETROS CINÉTICOS ESTIMADOS PARA ATERRO SANITÁRIO EM CAMPINA GRANDE-PB**

**Maria Josicleide Felipe Guedes<sup>1</sup>**

**Francisco Gleson dos Santos Moreira<sup>2</sup>**

**Luís Antônio Oliveira Nunes<sup>3</sup>**

**Rosires Catão Curi<sup>4</sup>**

**Veruschka Escarião Dessoles Monteiro Monteiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande – PB, Brasil, mjosicleide@ufersa.edu.br  
glesongm@gmail.com; luisoliveiranunes@hotmail.com  
rosirescuri@yahoo.com.br; veruschkamonteiro@hotmail.com

### **Introdução**

No âmbito do gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) os aterros sanitários se configuram como uma tecnologia ambientalmente adequada para a disposição final dos RSU. Nesse contexto, um Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG), implantado no ano de 2015, trata aproximadamente 500 tonRSU.dia<sup>-1</sup>, dos quais mais de 95% são provenientes do município de Campina Grande - PB. Esses resíduos apresentam um elevado percentual de Material Biodegradável (MB), superior a 60%, a exemplo de restos de comida, resíduos de poda, têxteis sanitários, papel e papelão etc. (ECOSAM, 2014; ARAÚJO NETO, 2016), caracterizando-se como um cenário favorável à geração de biogás.

O biogás gerado pela decomposição anaeróbia do MB é formado, principalmente, por metano e dióxido de carbono, com composição de 45-60% de CH<sub>4</sub> e 40-60% de CO<sub>2</sub> (TCHOBANOGLIOUS et al., 1983). Para subsidiar projetos de aproveitamento energético do CH<sub>4</sub>, no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), faz-se necessário conhecer a geração de biogás no ASCG. A geração de biogás tem sido amplamente estimada por meio de modelos matemáticos de primeira ordem, baseados na hipótese de que a formação de biogás, a partir de um determinado montante de resíduos, decai exponencialmente com o tempo. Esses modelos apresentam dois parâmetros principais: i) potencial de geração de CH<sub>4</sub> (L) e constante de decaimento (k). A determinação de L pode ser realizada por meio de ensaios do Potencial Bioquímico de Metano (BMP), modelos matemáticos cinéticos e medidas de geração de CH<sub>4</sub> em aterros. A obtenção de k depende do monitoramento da biodegradação de todo o resíduo depositado no aterro, o que é de difícil mensuração, uma vez que este tempo compreende décadas (CANDIANI, 2011; FEI et al., 2016).

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi determinar a geração de metano para um Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG) por meio da utilização dos parâmetros cinéticos potencial de geração de metano (L) e constante de decaimento (k).

### **Material e Métodos**

#### *Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)*

Os resíduos utilizados neste estudo foram oriundos de duas células de um ASCG. Uma amostra foi retirada de uma célula em operação (resíduos frescos) com o auxílio de uma retroescavadeira, em diferentes pontos da frente de operação dessa célula, que continham resíduos de até 3 dias. A outra amostra foi proveniente de uma célula com idade de 2 anos, coletada de um ponto de sua base. Também com o auxílio de uma retroescavadeira foi retirada a camada de cobertura de solo compactado e, posteriormente, a amostra de RSU. Os resíduos coletados nessa célula passaram por uma triagem, descartando-se aqueles misturados com solo.

Após a coleta, os resíduos foram encaminhados a um galpão, no aterro, formando duas pilhas de resíduos, frescos e com 2 anos. Os resíduos passaram por um processo de homogeneização e quarteamento, segundo a NBR 10.007 (ABNT, 2004), para retirada de amostras, sendo segregadas em função das categorias: i) Material Biodegradável Fresco (MBfresco) e ii) Material Biodegradável com 2

anos (MB2anos). A composição gravimétrica utilizada para compor as amostras foi a obtida por Araújo Neto (2016) para Campina Grande-PB, a qual indicou um percentual de material putrescível de 46,5%; papel e papelão de 11,0% e têxteis sanitários de 7,9%; totalizando uma fração de MB de 65,4%. Essa composição foi adotada visto que mais de 95% dos RSU dispostos no ASCG são provenientes do município de Campina Grande (ECOSOLO, 2016). Foram determinadas a umidade e o teor de Sólidos Voláteis (SV) para as duas categorias de resíduos estudados, de acordo com APHA (2012).

#### *Determinação do potencial de geração de CH<sub>4</sub> (L) e constante de decaimento (k)*

O potencial de geração de CH<sub>4</sub> (L) foi determinado pela metodologia da aproximação simplificada, que considera os materiais com maior potencial para geração de biogás sendo: resto de comida, papel e papelão, restos de jardim, tecidos, couro e madeira (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993). Por esse método, L, em Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup> de RSU, é dado pela Eq. (1):

$$L = \sum_{i=1}^n c_i b_i f_i \quad (1)$$

Onde:  $c_i$  é a máxima capacidade estequiométrica que uma tonelada do material, na base seca, pode decompor-se para gerar CH<sub>4</sub>, em Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU;  $b_i$  é a fração mássica que efetivamente sofre o processo de biodegradação e  $f_i$  é a fração mássica do  $i$ -ésimo componente presente na massa total de resíduos.

Na Eq. (1) as frações mássicas  $f_i$  referem-se à massa seca em relação à massa total incluindo a umidade. Entretanto, é comum as medidas das frações mássicas na base úmida ( $h_i$ ), isto é, massa úmida em relação à massa total incluindo a umidade; caso da composição gravimétrica determinada por Araújo Neto (2016). Sendo assim, a fração mássica  $f_i$  foi corrigida de acordo com a Eq. (2):

$$f_i = h_i (1 - f_{w_{categoria}}) \quad (2)$$

Onde:  $f_{w_{categoria}}$  é a fração mássica de água da categoria do RSU.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de  $c_i$  e  $b_i$  utilizadas neste trabalho.

Tabela 1. Valores da capacidade máxima estequiométrica de geração de CH<sub>4</sub> e a fração mássica que efetivamente sofre o processo de biodegradação para diversas categorias de materiais

Classes de materiais	$C_i$ (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> .ton <sup>-1</sup> RSU)	$b_i$
Resto de comida	505,0	0,64
Papel	418,5	0,40
Papelão	438,7	0,40

Fonte: Tchobanoglous et al. (1993); Machado et al. (2009).

Para os resíduos frescos, provenientes da célula em operação, o potencial de geração de CH<sub>4</sub> (L(0)) foi determinado utilizando-se a Eq. (1). No caso dos resíduos com 2 anos de idade, foi acrescido um fator de correção a L, que relaciona o teor de sólidos voláteis num determinado instante SV(t) e o teor inicial SV(0). Esse fator foi utilizado para corrigir a fração MB das categorias de resíduos no tempo (MACHADO et al., 2009). De posse do potencial de geração de CH<sub>4</sub> para o resíduo fresco (L(0)) e para o resíduo de 2 anos (L(t)), a constante de decaimento (k) foi determinada pela Eq. (3):

$$\frac{L(t)}{L(0)} = e^{-k.t} \quad (3)$$

#### *Estimativa da geração de metano para um Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG)*

Dispondo dos parâmetros L e k, determinados para o ASCG, O fluxo de resíduos no aterro foi estimado a partir de dados populacionais, considerando: i) ano de início (2015) e fechamento estimado (2040) do aterro; ii) taxa de crescimento populacional de 0,81% (ECOSAM, 2014); iii) população atual

de 461.387 hab., para os municípios que dispõem RSU no ASCG (IBGE, 2017); iv) taxa de geração de RSU de 0,388 ton.hab.ano<sup>-1</sup>, determinado por meio do fluxo de resíduos conhecido para o ano de 2016 no ASCG (ECOSOLO, 2016) e v) taxa de coleta de resíduos, de 95%.

Delimitou-se três cenários, denominados de otimista, moderado e pessimista, de acordo com a eficiência da coleta e queima do biogás. No cenário otimista, a eficiência da coleta e queima de biogás foi de 75 e 95%, respectivamente, valores sugeridos pela CETESB (2006). Para os cenários moderado e pessimista, os percentuais foram reduzidos para 60 e 80% e 45 e 65%, respectivamente. Em cada cenário foram realizadas duas simulações (A e B), utilizando valores de L e k determinados neste estudo para o ASCG, bem como parâmetros default de L e k sugeridos pela CETESB (2006).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são apresentadas as características do MBfresco e MB2 anos, bem como os valores de L determinados por meio do método da aproximação simplificada.

Tabela 2. Caracterização das categorias de resíduos

Categoria	Umidade (%) <sup>*</sup>	SV (%)	SV (g)	L (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> .ton <sup>-1</sup> RSU)
MBfresco <sup>**</sup>	55,32	70,68	15,87	75,79
MB2anos <sup>**</sup>	54,15	75,71	10,36	41,67

<sup>\*</sup>f<sub>wcategoria</sub>; <sup>\*\*</sup>categoria MB incluiu as frações de material putrescível, papel e papelão e têxteis sanitários

As umidades dos resíduos em ambas as categorias apresentaram valores próximos (Tabela 2). Os valores de SV foram expressos, também, em unidade de massa, visto o teor de sólidos voláteis para os resíduos com 2 anos ter sido superior ao dos resíduos frescos. Segundo Firmo (2013), os valores de SV em percentual podem induzir a um equívoco de que houve aumento desse teor nos resíduos com maior idade. De fato, em MB2anos, houve uma redução no valor de SV em torno de 35% em virtude do processo de biodegradação.

O valor de L para MBfresco foi de 75,79 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU, decaindo para 41,67 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU em MB2anos (Tabela 2); reduzindo o potencial de geração de CH<sub>4</sub> em torno de 45%. O parâmetro L para MBfresco foi próximo ao determinado por Candiani (2011), de 85,80 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU, obtido para uma célula experimental na Central de Tratamento de Resíduos (CTR-Caieiras), São Paulo-SP. No Aterro Sanitário Metropolitano Centro (ASMC), Salvador-BA, o valor de L para o resíduo fresco foi de 65,90 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU, decrescendo para 38,53 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU quando considerado resíduos com 1 ano (MACHADO et al., 2009). Por meio dos resíduos analisados neste estudo foi obtida uma constante de decaimento k de 0,30 ano<sup>-1</sup>. Machado et al. (2009) obteve um valor de 0,21 ano<sup>-1</sup> para k, quando consideradas amostras de resíduos com até 9 anos de idade do ASMC.

Os resultados obtidos para as simulações nos cenários otimista, moderado e pessimista, em termos de geração e aproveitamento de CH<sub>4</sub> para o ASCG são apresentados na Tabela 3.

Em todas as simulações realizadas (Tabela 3), a estimativa da vazão máxima e do volume acumulado de CH<sub>4</sub>, bem como da potência máxima, foi superestimada quando considerados os parâmetros da CETESB (2006). Nas simulações com os valores de L e k determinados neste estudo, mesmo no cenário pessimista, a geração de CH<sub>4</sub> no ASCG seria suficiente para o atendimento de 13.222 residências com consumo médio de energia de 160 kWh.mês<sup>-1</sup>.

Tabela 3. Geração de metano para os cenários simulados

Cenários	Simulações	Q <sub>máx.</sub> (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> .ano <sup>-1</sup> ) <sup>3</sup>	V <sub>acumulado</sub> (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	P <sub>máx.</sub> (MW)	P <sub>disponível</sub> (MW) <sup>4</sup>	N <sub>o</sub> de casas <sup>5</sup>
Otimista	1-A <sup>1</sup>	13.200	318.083	14,9	4,9	22.136
	1-B <sup>2</sup>	15.715	425.981	17,7	5,8	26.296
Moderado	2-A <sup>1</sup>	10.560	254.468	11,9	3,9	17.679
	2-B <sup>2</sup>	12.572	340.784	14,2	4,7	21.096
Pessimista	3-A <sup>1</sup>	7.920	190.851	8,9	2,9	13.222
	3-B <sup>2</sup>	9.429	255.591	10,6	3,5	15.748

<sup>1</sup>L e k determinados neste estudo: 75,79 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU e 0,30 ano<sup>-1</sup>; <sup>2</sup>L = 120 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>.ton<sup>-1</sup>RSU e k = 0,08 ano<sup>-1</sup> (CETESB, 2006); <sup>3</sup> para o ano de 2040; <sup>4</sup> utilizando um motor de combustão interna a pistão, com eficiência de 33%; <sup>5</sup> considerando um consumo médio mensal de 160 kWh.mês<sup>-1</sup> (EPE, 2017).

## Conclusão

Os Resíduos Sólidos Urbanos provenientes de um Aterro Sanitário em Campina Grande-PB apresentaram características favoráveis à geração de biogás. Nesse sentido, os valores dos parâmetros cinéticos potencial de geração de metano ( $L$  igual a  $75,79 \text{ Nm}^3\text{CH}_4.\text{ton}^{-1}\text{RSU}$ ) e constante de decaimento ( $k$  de  $0,30 \text{ ano}^{-1}$ ), determinados para as condições locais em estudo, resultaram, no cenário moderado (com eficiência de coleta e queima de biogás de 60 e 80%, quando considerada uma escala de 75 a 45% e 95 a 65%, respectivamente), em uma potência disponível de 3,8 MW, suficiente para atender uma população de mais de 17 mil residências.

## Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10.004: Resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 77p. (2004)
- APHA. American Public Health Association. Standard methods for examination of water and wastewater. 20 th Edition, APHA, AWWA and WEF. 2012.
- ARAÚJO NETO, C. L. Análise do comportamento dos resíduos sólidos urbanos e desenvolvimento de modelos estatísticos para previsão das deformações de aterros sanitários. Dissertação (Mestrado em Eng. Civil e Ambiental), UFCG, Campina Grande-PB. 2016.
- CANDIANI, G. Estudo da geração de metano em uma célula de aterro sanitário Santo André – SP. Tese (Doutorado em Energia), Universidade Federal do ABC, Santo André-SP. 2011.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Biogás: geração e uso energético: Aterro. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://biogas.cetesb.sp.gov.br/software/>.
- ECOSAM. Consultoria em Saneamento Ambiental Ltda. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Campina Grande-PB. João Pessoa. 2014.
- ECOSOLO. Gestão Ambiental de Resíduos Ltda. Dados do monitoramento do Aterro Sanitário de Campina Grande. (Documento impresso). 2016.
- EPE. Empresa Brasileira Energética. Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, Rio de Janeiro. 2017.
- FEI, X.; ZEKKOS, D.; RASKIN, L. Quantification of parameters influencing methane generation due to biodegradation of municipal solid waste in landfills and laboratory experiments. *Waste Management*, v.55, p.276–287. 2016.
- FIRMO, A. L. B. Estudo numérico e experimental da geração de biogás a partir da biodegradação de resíduos sólidos. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Civil), Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE. 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=25&search=paraiba>.
- MACHADO, S. L., CARVALHO, M. F.; GOURC, J. P.; VILAR, O. M.; NASCIMENTO, J. C. F. Methane generation in tropical landfills: Simplified methods and field results. *Waste Management*, v.29, p.153–161. 2009.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VINIL, S. *Integrated solid waste management: engineering principles and management issues*. New York: MacGraw-Hill. 1993.

## **GERAÇÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS, RECICLAGEM E CONTROLE AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE GRANITO EM ARTEFATOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Valter Ferreira de Sousa Neto<sup>1</sup>**  
**José Bezerra da Silva<sup>2</sup>**  
**Lorayne Sousa Santos<sup>3</sup>**  
**Maria Alinne Pires Matias<sup>4</sup>**  
**Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Materiais alternativos utilizados na construção civil Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-Pb, Brasil, valterneto51@gmail.com  
prbezerracg@gmail.com; lorayness@gmail.com  
mariaalinematias@hotmail.com; ana.duartemendonca@gmail.com

### **Introdução**

Grande parte dos processos industriais são fontes geradoras de resíduos, na forma de gases, líquidos ou sólidos, provocando, quase sempre, degradação ambiental. Neste cenário, é imprescindível que a indústria da construção civil se preocupe com o mercado e com as premissas do desenvolvimento sustentável, visando alternativas de reaproveitamento de resíduos sólidos, reinserindo-os na cadeia produtiva. O desenvolvimento de novas tecnologias para absorver os rejeitos minimiza o consumo de recursos naturais, de energia, custos e fortalece a competitividade do fabricante no mercado (APOLINÁRIO, 2014).

Segundo D. Lucas e Benatti (2008), na indústria da construção civil, a reutilização dos resíduos sólidos pode ajudar a reduzir os custos e prejuízos ambientais relativos ao tratamento e/ou disposição final desses resíduos, e também na redução dos impactos ambientais decorrentes da extração de matéria-prima diretamente ao ambiente.

No Brasil, gera-se cerca de 165000 toneladas de resíduo de corte de granito por ano. Levando em consideração a grande quantidade de resíduo gerada e tentando contribuir para o desenvolvimento sustentável, o aproveitamento de resíduo de corte de granito na construção civil, alguns pesquisadores vêm estudando na produção de argamassa (CALMON et al., 1997), tijolos cerâmicos (NEVES et al., 1999) e peças cerâmicas (LIMA FILHO et al., 2000).

Então, com a necessidade de reduzir os danos causados pela construção civil ao meio ambiente e de prolongar a vida útil de materiais que seriam descartados precocemente, alguns dos métodos que estão sendo tomados, como já foi dito, é o uso de resíduos de granito na produção de argamassas para assentamento. Com a utilização de resíduos industriais como os do granito, além das contribuições citadas anteriormente, temos a oportunidade de reduzir os custos na produção do concreto e assim gerar uma economia na obra.

Em decorrência dessa problemática, esse trabalho tem por objetivo a avaliação da microestrutura de argamassas incorporadas com resíduos de granito.

### **Material e Métodos**

#### *Materiais*

**Cimento Portland CP II F32:** O cimento Portland foi obtido no comércio local do município de Santa Rita-PB, apresentando massa específica igual a 2,91 g/cm<sup>3</sup> e finura igual a 2,84%.

**Agregado miúdo:** O agregado miúdo, utilizado na pesquisa, foi do tipo natural proveniente da jazida do leito do Rio Paraíba, apresentando diâmetro máximo de 2,36 mm, finura igual a 2,42%, massa específica de 2,618g/cm<sup>3</sup>, massa unitária solta igual a 1,429g/cm<sup>3</sup> e teor de materiais pulverulentos de 0,07%.

**Cal:** A cal utilizada nesta pesquisa foi da marca Bom-Cal, utilizada para confecção de argamassas de revestimento e assentamento.

**Água:** Fornecida pela Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

Resíduo de granito: Fornecido pela empresa Fuji S/A Mármore e Granitos, gerado durante o beneficiamento do granito. Situada no distrito industrial de Campina Grande-PB. Apresentando-se um material rico em Óxido de Silício e em Alumínio.

### Metodologia

Inicialmente foi realizada a seleção dos materiais a serem utilizados para o desenvolvimento deste estudo, em seguida foi realizado o estudo da dosagem dos materiais de acordo com a metodologia estabelecida pela ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland.

Na primeira etapa foram determinados os traços. Na segunda etapa foi determinado os teores de substituição e idades de controle que foram utilizados na pesquisa. A partir da caracterização dos materiais, estabeleceu-se o traço 1:2:9, e foram utilizados os teores de substituição de 10% e 20% de resíduo de granito em substituição ao agregado miúdo, utilizando-se a idade de cura de 28 dias. Foram moldados corpos de prova nas dimensões de 5 cm x 10 cm para a argamassa de referência a para argamassa incorporada com resíduo de granito e posteriormente avaliou-se as propriedades mecânicas e microestruturais das argamassas.

### Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta os resultados obtidos na análise de resistência à compressão das argamassas aos 28 dias. Classificando os corpos de prova moldados como P1 e P2, seguindo a norma NBR 13281/2005.

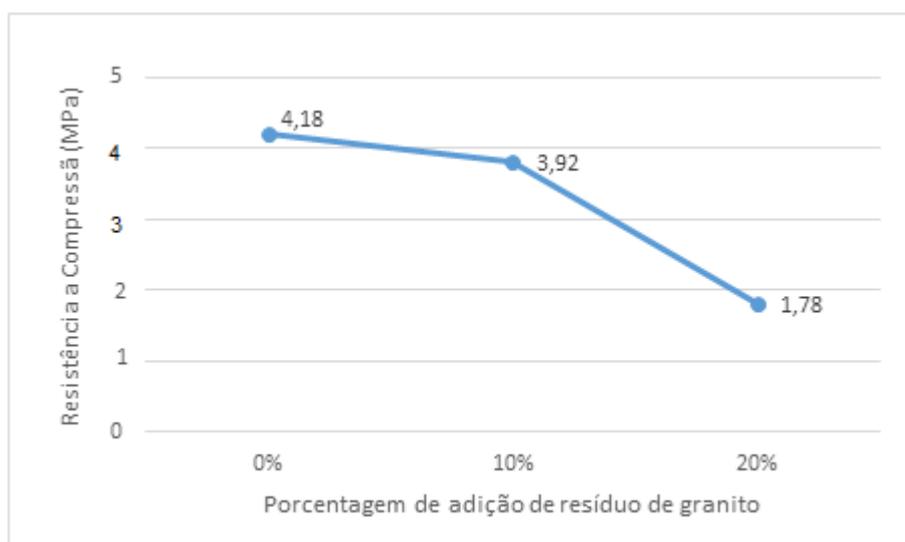


Figura 1. Resistências obtidas para as argamassas em estudo.

De acordo com os resultados obtidos, percebe-se que houve uma leve redução da resistência para a argamassa com substituição do agregado miúdo por 10% de resíduo de granito em relação aos resultados obtidos para a argamassa de referência. Para o teor de 20%, ocorreu uma redução de 57,5% em relação à argamassa de referência. No entanto, os valores de resistência obtidos para as argamassas com substituição do agregado miúdo convencional para resíduo de granito satisfazem aos parâmetros normativos e, de acordo com a NBR 13281/2005, podem ser utilizadas para finalidades de assentamento e revestimento.

Assim, a utilização do resíduo de granito em substituição ao agregado miúdo possibilita a redução do impacto ambiental causado pelo descarte do mesmo, visto que o beneficiamento do granito gera grande volume de resíduo, sendo, portanto, de difícil destinação, uma vez que lançado no meio ambiente causa destruição da biota local, sérios danos à fauna a flora, a saúde dos seres humanos, como doenças do aparelho respiratório, doenças de pele, etc.

A utilização do resíduo de granito como material alternativo na construção civil permite uma destinação ambientalmente correta ao resíduo, possibilitando ainda a redução da extração e consumo de matérias-primas como o agregado miúdo convencional. Diversos estudos tem sido desenvolvidos na Universidade Federal de Campina Grande visando a utilização do resíduo de granito para finalidades diversas, objetivando o gerenciamento deste resíduo e a mitigação dos impactos ambientais causados pelo seu descarte, dentre eles, pode-se citar, a utilização do resíduo de granito para produção de

concreto (BATISTA et al, 2016), uso de resíduo de granito em substituição ao Cimento Portland para produção de blocos de concreto (ARAÚJO et al, 2017), utilização do resíduo de granito em composições cerâmicas para produção de revestimentos cerâmicos (MENDONÇA, 2015), dentre outros.

A Figura 2 ilustra os resultados obtidos para a microscopia eletrônica de varredura das argamassas em estudo.

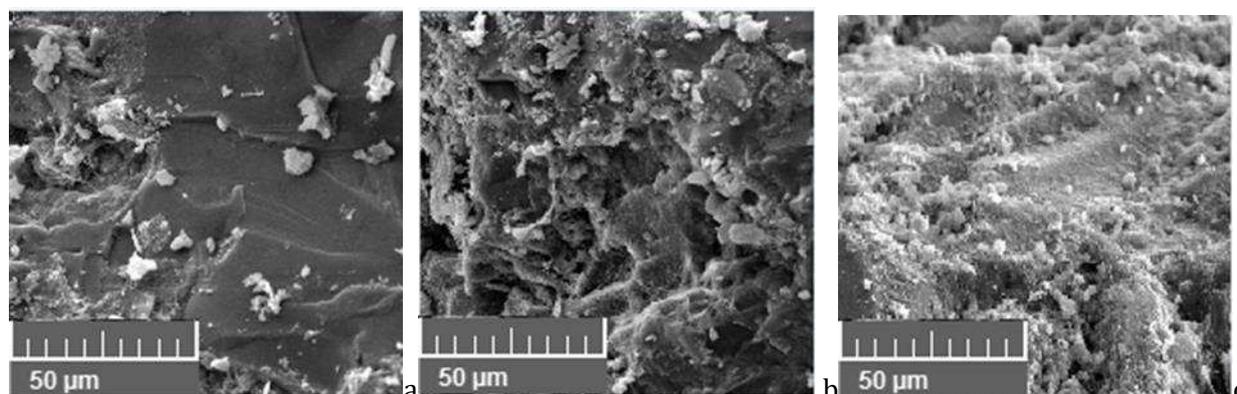


Figura 2. Micrografias geradas pelo Microscópio Eletrônico de Varredura.

Conforme observa-se na Figura 2(a), a argamassa de referência apresenta uma matriz organizada livre de imperfeições e com existência de poucos poros, indicando que ocorreu um perfeito arranjo entre a pasta de cimento e os grãos de agregado. Para a argamassa incorporada com 10% de resíduo de granito (Figura 2b), observa-se a ocorrência de uma matriz irregular, heterogênea, com presença de vazios na estrutura, indicando que o resíduo não interagiu quimicamente com o cimento promovendo a formação de uma estrutura com maior volume de poros. Para o teor de 20% de resíduo de granito (Figura 2c), verifica-se uma estrutura heterogênea com partículas dispersas na matriz, que deve ser do resíduo de granito que não reagiu com o cimento; e presença de poros, indicando que este percentual de incorporação de resíduo de granito para produção de argamassa irá gerar um produto com uma porosidade inferior à obtida para a argamassa convencional.

## Conclusão

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

Os materiais utilizados possuem características físicas que atendem às normas vigentes.

A argamassa produzida com substituição do agregado miúdo por resíduo de granito nos teores de 10% e 20% pode ser utilizada para finalidades de revestimento e assentamento;

As micrografias corroboram com os resultados obtidos para a resistência a compressão simples, indicando que a incorporação do resíduo de granito a argamassa ocasionará a redução da resistência a compressão, no entanto, permite obter resistência que atendem aos parâmetros normativos;

A utilização do resíduo de granito em substituição ao agregado miúdo convencional permite um melhor gerenciamento e reciclagem do mesmo, promovendo a mitigação dos impactos ambientais causados pelo descarte deste no meio ambiente.

## Referências

- ARAÚJO, L. W.; ARAÚJO M. L. R., MENDONÇA A. M. G. D. Substituição parcial do Cimento Portland (CPII-Z) por resíduo resultante do beneficiamento e polimento de blocos de granito: Avaliação Microestrutural. 59º Congresso Brasileiro de Concreto, 2017.
- APOLINÁRIO, E. C. A. Influência da adição do resíduo proveniente do corte de mármore e granito (RCMG) nas propriedades de argamassas de cimento Portland. 193f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana). Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2014.
- BATISTA, W. R. R. F.; AZEVEDO L. M. M. de; SILVA, J. B. da; Mendonça, A. M. G. D. Resíduo de granito – caracterização e utilização como material alternativo em concreto, II Congresso Luso-brasileiro de Materiais de Construção sustentáveis, João Pessoa, 2017.
- CALMON, J. L.; TRISTÃO, F. A.; LORDÉLLO, F. S. S.; DA SILVA, S. A. C.; MATTOS, F. V. Reciclagem do resíduo de corte de granito para a produção de argamassas. In: Encontro Nacional de Edificações e Comunidades Sustentáveis, 1, 1997, Canela. Anais..Canela: ANTAC. 1997.

- D. LUCAS; BENATTI, C. T. Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.1, n.3, p.405-418, 2008.
- LIMA FILHO, V. X., BEZERRA, A. C., SANTOS, F. C., NOGUEIRA, R. E. F. Q., FERNANDES, A. H. M., Estudo da viabilidade técnica da substituição dos pós cerâmicos convencionais por pó de granito na injeção de peças cerâmicas à baixa pressão. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Anais. Natal/RN. 2000,
- NEVES, G., PATRICIO, S. M. R., FERREIRA, H. C., SILVA, M. C. Utilização de resíduos da serragem de granitos para a confecção de tijolos cerâmicos. In: 43º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Anais... Florianópolis/SC. 1999.
- MENDONÇA A. M. G. D.; CARTAXO, J. M.; MENEZES, R. R.; SANTANA, L. N. L.; NEVES G. A.; FERREIRA, H. C.; Expansão por umidade de revestimentos cerâmicos incorporados com resíduos de granito e caulim. *Cerâmica*, v.58, p.216-224, 2012.

**GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO: A  
EXPERIÊNCIA DO TRATAMENTO IN SITU NA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, RIBEIRÃO  
PRETO, SP, BRASIL**

**Danilo Vitorino dos Santos<sup>1</sup>  
Adriano César Pimenta<sup>2</sup>  
Aline Patrícia Castrechini<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Laboratório de Resíduos Químicos, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, Brasil,  
danilo@usp.br

### **Introdução**

Atualmente, a preocupação ambiental, em especial na temática de resíduos, ocupa lugar de destaque e tem sido amplamente discutida no âmbito da sociedade civil, governo, Instituições de Ensino e Pesquisa, entre outros. O uso de substâncias químicas nas atividades laboratoriais em Instituições de Ensino Superior (IES) é imprescindível para o desenvolvimento de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, fazendo a geração de resíduos químicos parte da rotina acadêmica. Grande parte desses resíduos apresentam características importantes de toxicidade e periculosidade, tais como corrosividade, inflamabilidade, reatividade, patogenicidade (ABNT, 2014) etc., o que tornam inviável seu descarte direto na rede coletora de esgotos ou lixo comum, sem tratamento prévio.

Embora a geração de resíduos químicos em IES seja relativamente reduzida, em comparação a outros segmentos geradores, as universidades não podem negligenciar sua posição de geradoras de resíduos perigosos. Dessa forma, em cumprimento às legislações ambientais vigentes no país (ABNT, 2014; BRASIL, 2010), a fonte geradora de resíduos é responsável pelos mesmos, desde sua geração até a disposição final adequada, estando a universidade, portanto, obrigada a gerir seus próprios resíduos de maneira segura, independentemente de legislação específica. Considerando ainda que tais resíduos se caracterizam por matrizes complexas e heterogêneas, a padronização de procedimentos de tratamento é dificultada e torna a gestão integrada dos mesmos um grande desafio (YEKKALAR, 2015).

Nas últimas décadas, diversas universidades implantaram planos ou Programas de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ) (ALBERGUINI et al., 2003; IMBROISI et al., 2006; FAGNANI et al., 2017). A partir de iniciativas norte-americanas, IES brasileiras também adotaram programas de gestão aplicados aos seus resíduos, incluindo os perigosos. Em muitas delas, o modelo adotado para equacionar tal problemática foi a implantação de centrais de tratamento in situ ou modelos similares (ALBERGUINI et al., 2003; IMBROISI et al., 2006).

Em geral, a gestão de resíduos químicos apresenta-se como um processo que envolve atividades complexas, incluindo aspectos relacionados a recursos humanos, científicos, técnicos e financeiros, capazes de promover efetiva preservação ambiental. Os PGRQ são específicos e peculiares para cada gerador; porém, em sua grande maioria, contemplam as etapas de identificação, classificação, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos mesmos. A negligência de qualquer etapa pode comprometer toda a gestão e acarretar danos socioambientais importantes, em especial, relacionados à saúde ocupacional.

A Universidade de São Paulo (USP), em meados da década de 1990, implantou seu primeiro PGRQ, inicialmente, no Campus de São Carlos. As premissas desse programa alcançaram outros Campi e, na sequência, em 1996, iniciou-se sua implantação no Campus de Ribeirão Preto. O ano de 2004 foi marcante no contexto histórico do gerenciamento de resíduos químicos em Ribeirão Preto, pois houve a consolidação deste programa no Campus pela conclusão das obras e início das atividades da central de tratamento de resíduos químicos, comumente denominada, Laboratório de Resíduos Químicos (LRQ). Este laboratório pertence à Prefeitura do Campus USP de Ribeirão Preto (PUSP-RP) e ocupa papel central no PGRQ, pois tem como objetivo principal o tratamento de resíduos químicos gerados em laboratórios didáticos e de pesquisa das Unidades de Ensino e Pesquisa instaladas neste Campus, a saber: Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto (EEFERP), Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (EERP), Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto (FCFRP), Faculdade de

Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP), Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) e Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP).

O LRQ/PUSP-RP também tem por objetivos: elaborar protocolos de manuseio e tratamento de resíduos químicos; executar o reaproveitamento de algumas correntes de resíduos, como solventes orgânicos e metais nobres; efetuar o controle de qualidade de produtos recuperados, para reutilização; colaborar na troca interunidades de reagentes vencidos e no treinamento de estudantes e servidores técnico-administrativos e; atuar na busca de novas tecnologias de tratamento. Para desenvolvimento de suas atividades, o LRQ/PUSP-RP possui uma infraestrutura que compreende um entreposto de resíduos químicos, laboratório de inorgânica, laboratório de orgânica, sala de análises e sala de apoio técnico, com área total construída de 210 m<sup>2</sup>, incluindo diversos equipamentos de laboratório para tratamento de resíduos e análises químicas.

O presente estudo teve como objetivos a caracterização dos resíduos químicos processados numa central de tratamento em um Campus universitário (LRQ/PUSP-RP), incluindo suas principais formas de tratamento, e a verificação da viabilidade técnica no tratamento in situ dos mesmos.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido mediante consulta e processamento de registros da base de dados do LRQ/PUSP-RP, a qual inclui informações sobre a geração de resíduos químicos obtidas junto às secretarias dos departamentos das Unidades de Ensino e Pesquisa do Campus USP-RP e por meio de visitas técnicas. Os procedimentos práticos de tratamento de resíduos químicos realizados no LRQ/PUSP-RP também foram utilizados no desenvolvimento deste estudo. O período de coleta e processamento dos dados compreende os anos de 2007 a 2016.

### Resultados e Discussão

O banco de dados, utilizado no desenvolvimento deste estudo, contém informações detalhadas sobre o LRQ/PUSP-RP e dos laboratórios geradores de resíduos químicos existentes no Campus USP de Ribeirão Preto. De acordo com esses dados, o referido Campus possui, aproximadamente, 400 (quatrocentos) laboratórios de ensino e pesquisa, dos quais aproximadamente 340 (trezentos e quarenta), 85%, geram algum tipo de resíduo químico em suas atividades. Tais laboratórios estão distribuídos entre as diversas unidades de ensino e pesquisa da USP-RP, sendo os principais geradores a FFCLRP, FMRP, FCFRP e FORP. Os dados mostram que o LRQ/PUSP-RP atende, efetivamente, 209 (duzentos) laboratórios, o que corresponde a 63% do total. A Figura 1 mostra a evolução no número de laboratórios que utilizaram os serviços do LRQ/PUSP-RP, no período de 2007 a 2016.

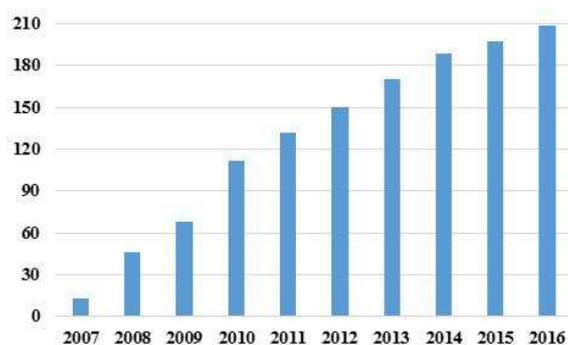


Figura 1. Evolução do atendimento aos laboratórios geradores pelo LRQ/PUSP-RP. Período: 2007 - 2016.

Nota-se o aumento gradativo na prestação de serviços do LRQ/PUSP-RP aos laboratórios geradores de resíduos químicos no Campus. Tal evolução é decorrente de investimentos realizados pela PUSP-RP na infraestrutura do laboratório, mas, principalmente, de campanhas intensivas de divulgação e educação ambiental, voltadas para a conscientização coletiva no que se refere à problemática dos resíduos. Dessa forma, pode-se trabalhar o maior desafio da área: a necessidade de mudança cultural no que se refere à importância dos resíduos químicos.

No período analisado, os resíduos químicos que receberam tratamento no LRQ/PUSP-RP somam, aproximadamente, 30 ton (trinta toneladas) e, desde sua instalação, esse volume também vem aumentando gradativamente, como resultado da evolução no número de atendimentos prestados aos

geradores. É esperado, porém, que tal montante alcance um equilíbrio, ou mesmo diminuição, à medida em que se atinge atendimento total dos laboratórios geradores, considerando a constante orientação técnica prestada pelo LRQ/PUSP-RP para realização do tratamento de resíduos no próprio local de geração, preferencialmente logo após os experimentos, em conformidade com as normas do PGRQ adotado no Campus.

Os resultados confirmam a elevada diversidade de resíduos químicos encaminhados ao LRQ/PUSP-RP para tratamento. Embora a caracterização desses resíduos seja um aspecto básico nos planos de gerenciamento, esta etapa é imprescindível para definir a melhor forma de tratamento a ser utilizada e demais ações no gerenciamento. Após longo período de diagnóstico e estudo sistematizado de informações, um importante resultado deste trabalho foi a criação de uma classificação ou categorização específica para os resíduos processados no LRQ/PUSP-RP, mas que fosse abrangente o suficiente para ser aplicada a qualquer gerador. Cabe destacar que essa “tipificação genérica” foi desenvolvida a partir das características físico-químicas dos resíduos, bem como suas possíveis formas de tratamento, a quantidade de geração, suas características de toxicidade e a legislação e normativas aplicáveis.

A Figura 2 apresenta a caracterização dos resíduos químicos do LRQ/PUSP-RP, em 18 (dezoito) categorias, obtida a partir do banco de dados e de sua experiência prática de tratamento. Trata-se de uma adaptação da norma internacional ASTM-D4447/10, a qual fornece um guia padrão para armazenamento adequado de amostras e produtos químicos. No gráfico apresentado nesta figura, também é possível verificar a representação percentual dos resíduos químicos, em relação ao seu total processado no LRQ/PUSP-RP, em cada uma das categorias.

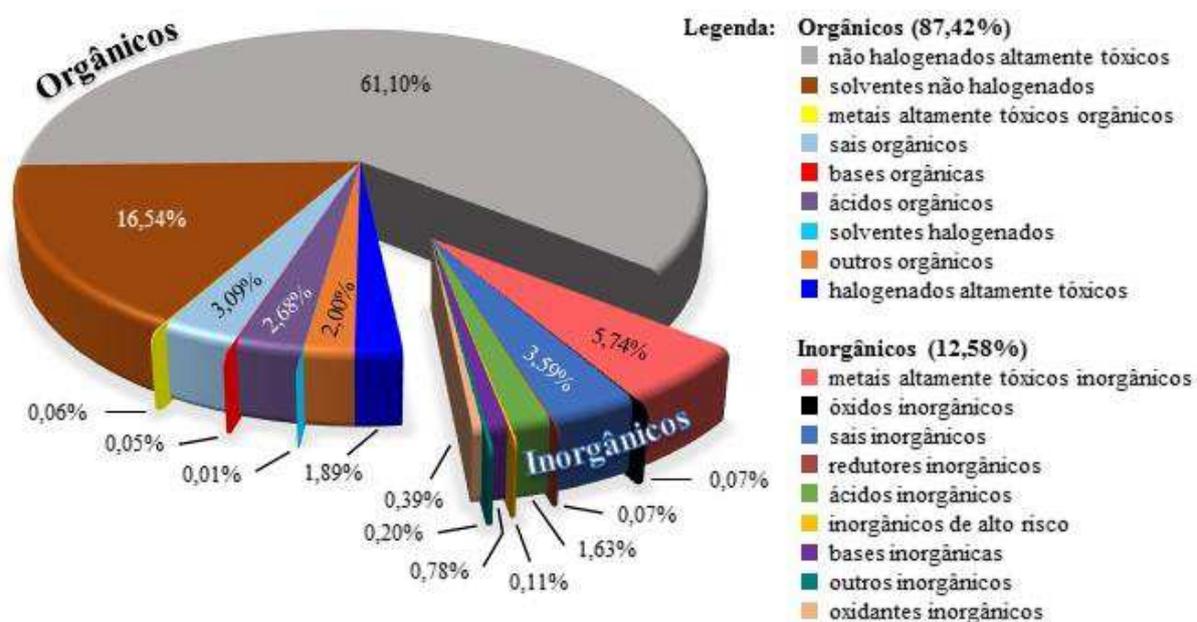


Figura 2. Representação percentual das categorias de resíduos químicos do LRQ/PUSP-RP.

De acordo com a Figura 2, a maioria dos resíduos químicos processados no LRQ/PUSP-RP possui, essencialmente, natureza orgânica (87,42%) e apenas 12,58% são caracterizados como inorgânicos. Entre os resíduos orgânicos, destacam-se, pela quantidade gerada, os altamente tóxicos não halogenados (61,1%), representados por compostos como formol, fenol, acrilamida, diaminobenzidina, corantes etc., e os solventes não halogenados (16,54%), sendo o etanol, metanol, xilol e acetona seus principais representantes. Já os resíduos inorgânicos são, majoritariamente, constituídos por metais altamente tóxicos (Cr, Pb, Hg, Cd, etc.), sais (cloretos, sulfatos, nitratos, boratos etc.) e ácidos (sulfúrico, clorídrico, nítrico etc.), com representação percentual de 5,74%, 3,59% e 1,63%, respectivamente. Vale ressaltar que os resíduos orgânicos halogenados representam uma pequena porcentagem no gráfico (Figura 2), pois não são enviados ao LRQ/PUSP-RP para tratamento. Os registros do banco de dados mostram, porém, que os mesmos são gerados em grande quantidade, mas permanecem nos geradores até a destinação final adequada (incineração), segundo as normas do PGRQ adotado neste Campus.

Entre as diversas categorias, merecem destaque: os resíduos orgânicos altamente tóxicos não halogenados, devido ao elevado volume de resíduo gerado/tratado e por suas características de

toxicidade (mutagênicos e cancerígenos); os solventes orgânicos, por apresentarem elevado valor agregado devido ao potencial de reutilização após destilação, capaz de representar importante economia na aquisição de novos reagentes, além do ganho ambiental e; os metais altamente tóxicos, os quais, além da toxicidade, requerem procedimentos operacionais de tratamento morosos e, muitas vezes, de elevado custo.

A distinção dos resíduos químicos nessas “categorias” tornou possível aumentar a possibilidade de reaproveitamento dos resíduos passivos (reagentes vencidos), aplicar a melhor forma de tratamento viável, diminuir os custos envolvidos na destinação adequada e atender às normas legais e de segurança. Considerando os dados quali e quantitativos dos resíduos químicos, pôde-se identificar os principais processos de tratamento empregados para eliminação e/ou minimização do caráter tóxico dos mesmos. A Figura 3 mostra as principais formas de tratamento aplicadas aos resíduos químicos do LRQ/PUSP-RP, em representação percentual.



Figura 3. Representação percentual das diferentes formas de tratamento aplicadas aos resíduos químicos encaminhados ao LRQ/PUSP-RP. Período: 2007 - 2016.

O gráfico da Figura 3 mostra que a principal forma de tratamento in situ aplicada aos resíduos químicos processados no LRQ/PUSP-RP é a degradação de compostos orgânicos tóxicos, seguida pela destilação de solventes orgânicos e neutralização de ácidos e bases. A degradação (via processo foto-Fenton) é aplicada a 65,9% desses resíduos e a destilação e neutralização tem representação percentual de 16,5 e 10,7%, respectivamente. Embora a precipitação de metais altamente tóxicos seja aplicada em apenas 5,8% dos resíduos, este tratamento revela importante impacto nas atividades laboratoriais pelas razões já mencionadas, não devendo, portanto, ser desconsiderado na gestão dos resíduos químicos. Cabe destacar que a incineração dos resíduos químicos orgânicos não é um processo de tratamento que ocorre nas dependências do LRQ/PUSP-RP; porém, é uma das formas aplicadas ao resíduo passivo resultante, principalmente, da destilação de solventes orgânicos, com composição majoritária de corantes e parafina, entre outros. Como premissa do PGRQ adotado no Campus USP-RP e, considerando ser uma prática controversa do ponto de vista ambiental, a incineração de resíduos perigosos apenas se aplica aos resíduos não passíveis de tratamento por outra técnica, sendo indicada por promover uma degradação “completa”, a elevadas temperaturas. O fator determinante na aplicação desta técnica é a utilização de equipamentos devidamente licenciados pelos órgãos ambientais competentes. Todas estas formas de tratamento são aplicadas aos resíduos químicos gerados nos laboratórios da Instituição após exauridas todas as possibilidades de reaproveitamento dos mesmos.

Dessa forma, uma caracterização criteriosa permite melhorar a gestão dos resíduos nos laboratórios e, por isso, esses resultados contribuem para melhoria das atividades do LRQ/PUSP-RP e, conseqüentemente, da prestação de seus serviços à comunidade acadêmica, além de subsidiar a implantação de planos de gerenciamento desses resíduos em universidades, centros de pesquisa, escolas, serviços de saúde ou quaisquer geradores de resíduos químicos.

## Conclusão

Os resultados permitem concluir que os resíduos químicos gerados em IES possuem características de toxicidade importantes, razão pela qual as universidades não podem negligenciar sua posição de geradoras de resíduos impactantes. A caracterização desses resíduos é imprescindível para

sua gestão adequada, podendo subsidiar a adoção de métodos de tratamento com o melhor custo e benefício, sendo que o agrupamento nas categorias sugeridas também contribui para o desenvolvimento de um trabalho seguro e eficiente. As técnicas de tratamento apresentadas podem ser replicadas aos laboratórios geradores como alternativa aos métodos sofisticados e de elevado custo. A escolha correta do melhor tratamento pode resultar na economia de recursos financeiros e agregar valor ao produto recuperado, como é o caso dos solventes e metais nobres. Tais resultados demonstram, comprovadamente, a viabilidade de implantação de centrais de tratamento in situ para resíduos gerados em IES, contribuindo para a adoção de práticas corretas de gerenciamento. Esse estudo fornece ainda rica contribuição à literatura científica e pode subsidiar a implantação de políticas públicas de gestão visando à preservação socioambiental e em atendimento à legislação aplicável.

### Referências

- ALBERGUINI, 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 Químicos em um Campus Universitário. *Quím. Nova*, v.26, p.291-295. 2003.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR N° 16.725: Resíduo Químico – Informações sobre Segurança, Saúde e Meio Ambiente – Ficha com Dados de Segurança de Resíduos Químicos (FDSR) e Rotulagem. Rio de Janeiro. 2014.
- BRASIL. Lei n° 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 15 set. 2017.
- FAGNANI, E., GUIMARÃES, J. R. Waste management plan for higher education institutions in developing countries: The Continuous Improvement Cycle model. *Journal of Cleaner Production*, v.147, p.108-118. 2017.
- IMBROISI, D., GUARITÁ-SANTOS, A. J. M., BARBOSA, S. S., SHINTAKU, S. F., MONTEIRO, H. J., PONCE, G. A. E., FURTADO, J. G., TINOCO, C. J., MELLO, D. C., MACHADO, P. F. L. Gestão de Resíduos Químicos em Universidades: Universidade de Brasília em Foco. *Quím. Nova*, v.29, p.404-409. 2006.
- Norma ASTM D-4447, 2010. Standart Guide for Disposal of Laboratory Chemicals and Samples, ASTM Internacional, West Conshohocken, PA, 2010.
- YEKKALAR, M., PANAHI, S., NIKRAVAN, M. Evaluation of Current Laboratory Waste Management: A Step Towards Green Campus at Amirkabir University of Technology. 2015.

## **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E DE SAÚDE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**

**Rosana Colombara<sup>1</sup>**  
**Alice A. S. Pinto<sup>2</sup>**  
**Juscemar O. Salazar<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Coordenação de Sustentabilidade, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, Brasil, rosana.colombara@ufjf.edu.br; sustentabilidade@ufjf.edu.br

### **Introdução**

Há duas décadas vem sendo intensificada a implantação do gerenciamento dos resíduos gerados pelas instituições de ensino e pesquisa no país, com atenção especial aos resíduos químicos e de saúde para sua destinação ambientalmente adequada (CUNHA, 2001; GERBASE et al., 2005; IMBROISI et al., 2006). Certamente não é por falta de legislação que essa prática não é mais frequente, pois são diversas leis e decretos voltados para essa finalidade (BRASIL, 2005, 2010, 2012; ABNT, 2004; ANVISA, 2004) e que estão à disposição há algum tempo.

Podemos dizer que um campus universitário funciona praticamente como uma pequena cidade, com suas diversas unidades acadêmicas que apresentam atividades de ensino, pesquisa e extensão além das unidades administrativas. As especificidades de cada unidade acadêmica, muitas das vezes com vários cursos de graduação e pós-graduação, evidenciam a complexidade para a sistematização do trabalho de conscientização, organização e operacionalização do gerenciamento dos resíduos gerados pela universidade, em especial dos resíduos químicos e de saúde.

Além disso, nos deparamos com as etapas burocráticas na busca do financiamento e contratação dos serviços especializados para o descarte ambientalmente mais adequado. O que pode ser notado é que, embora seja através de legislação específica, as boas práticas de sustentabilidade têm sido incentivadas nos órgãos públicos trazendo uma maior atenção e engajamento das instituições na preservação dos recursos naturais, humanos e financeiros.

### **Material e Métodos**

Os dados referentes a coleta e destinação de resíduos químicos da UFJF tem início no ano de 2008 com a preocupação do Departamento de Química, no Instituto de Ciências Exatas (ICE), em reorganizar seu almoxarifado de reagentes, que possuía vários reagentes vencidos e fora de uso, além dos resíduos gerados em seus laboratórios de ensino e pesquisa. Além disso, também foram contatadas algumas unidades, nas quais também foram coletados resíduos, como no Centro de Biologia da Reprodução (CBR), na Farmácia Universitária e no laboratório central do Hospital Universitário, embora naquele momento ainda não existia uma logística que permitisse a ampliação para todo o campus. Nesse período a coleta anual girava entre 2000 e 3000 kg, que eram encaminhados para incineração.

A Coordenação de Sustentabilidade foi criada no final de 2014 e um dos seus desafios era a separação dos resíduos gerados pela Universidade, e a destinação ambientalmente correta para os mesmos. Já em 2015 e 2016 os resíduos químicos de várias outras unidades do campus passaram a ser recolhidos, além de frascos vazios de reagentes e lâmpadas fluorescentes que anteriormente eram descartados juntamente com o lixo comum.

O trabalho iniciou-se com um levantamento buscando identificar o número e a localização dos laboratórios geradores de resíduos químicos no campus de Juiz de Fora, além dos tipos de resíduos químicos gerados.

### **Resultados e Discussão**

A Tabela 1 mostra a distribuição, por unidades acadêmicas, dos 59 laboratórios dos quais recolhemos resíduos químicos atualmente, e as classes de compostos descartadas.

Tabela 1. Número e distribuição por unidades acadêmicas de laboratórios, e tipo de resíduos gerados

Unidade	Número de laboratórios	Tipo de resíduos químicos
Instituto de Ciências Exatas	17	Solventes clorados, não clorados,
Instituto de Ciências Biológicas	18	Metais pesados, Ácidos, Hidrocarbonetos, Álcoois
Faculdade de Farmácia	7	Combustíveis, Óleos
Faculdade de Odontologia	2	Reveladores, Iodo, Películas de Chumbo
Faculdade de Engenharia	2	Metais pesados
Faculdade de Comunicação	1	Reveladores para Fotografia
Centro de Biologia da Reprodução	8	Solventes clorados, não clorados
Museu de Artes Moderna Murilo Mendes - MAM	2	Solventes clorados, não clorados
Colégio de Aplicação João XXIII	2	Solventes clorados, não clorados

Cabe ressaltar que os Institutos atendem a um número bem maior de cursos por serem responsáveis pelas disciplinas básicas em suas áreas de competência. Foi elaborado também, pela Coordenação, em parceria com o Departamento de Química, um guia indicando como proceder à separação das diferentes classes dos resíduos químicos, para instruir os técnicos dos referidos laboratórios a organizarem o material para descarte. Além disso, etiquetas foram confeccionadas e distribuídas pela Coordenação para rotular os recipientes para destinação final.

Em 2016, foi possível licitar e contratar uma empresa para recolhimento semestral dos resíduos químicos e para recolhimento semanal dos resíduos de saúde, que anteriormente eram destinados para o aterro sanitário do município. A primeira coleta de resíduos químicos em 2017 foi realizada em março constando de cerca de 3500 kg de resíduos químicos, 870 kg de frascos de vidros de reagentes vazios, e 2000 kg de lâmpadas fluorescentes; todo esse material foi encaminhado para incineração.

A Tabela 2 apresenta as unidades geradoras de resíduos de saúde, com as respectivas quantidades geradas de março a setembro de 2017, além dos diferentes tipos de resíduos recolhidos. A empresa responsável pela coleta desse tipo de resíduo, o faz duas vezes por semana, deixando os recipientes com tampa para que os usuários coloquem os resíduos no dia da coleta, muitos dos quais necessitam ainda permanecerem sob refrigeração até o momento de serem recolhidos.

Tabela 2. Unidades geradoras, quantidade aproximada e tipo de resíduos de saúde gerados

Unidade	Quantidade (kg)	Tipo de resíduos de Saúde
Centro de Biologia da Reprodução	6000	Maravalha, carcaças de animais e perfurocortantes
Instituto de Ciências Biológicas	1000	Maravalha, carcaças de animais e perfurocortantes
Faculdade de Odontologia/Farmácia	3300	Materiais de procedimentos odontológicos em pacientes / perfurocortantes
Faculdade de Veterinária	2000	Carcaças de animais e perfurocortantes
Farmácia Universitária	60	Medicamentos vencidos
Colégio de Aplicação João XXIII	5	Procedimentos de curativos em alunos, carcaças de animais e perfurocortantes

## Conclusão

O trabalho em questão encontra-se em fase inicial pois, apesar das grandes quantidades de resíduos químicos e de saúde que estão sendo corretamente destinados, e, portanto, sendo minimizadas as possibilidades de os mesmos contaminarem água e solo da região, permanece ainda o desafio maior que é a redução ao nível mínimo possível desse tipo de descarte, que depende de muitas campanhas de conscientização, educação e capacitação para mudança de hábitos, métodos de ensino e implantação de novas tecnologias.

A formação de profissionais cientes da importância da sustentabilidade para o planeta e, do papel de cada um nesse trabalho é também nossa missão. A busca contínua de novos tipos de pré ou pós tratamentos, para todos os tipos de resíduos gerados pelas instituições de ensino e pesquisa deve ser constante e efetiva, para que resulte em produtos inofensivos ao meio ambiente, além de reduzir custos operacionais, a bem do interesse público.

**Referências**

- ABNT. NBR 10004. Resíduos Sólidos. Classificação. 2004. Disponível em: <http://www.v3.eco.br>.
- ANVISA. Resolução RDC ANVISA 306 de 7 de dezembro de 2004. Regulamento Técnico para resíduos de serviços de saúde. 2004. Disponível em: <http://www.portal.anvisa.gov.br>.
- BRASIL. Lei Federal nº 12305, 20 de dezembro de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005. Tratamento e disposição dos resíduos dos serviços de saúde. 2005. Disponível em: <http://www.feam.br>.
- BRASIL. Instrução Normativa nº10 de 12 de novembro de 2012. Estabelece regras para elaboração dos planos de Logística Sustentável (PLS). 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.
- BRASIL. Decreto nº 7746 de 5 de junho de 2012. Diretrizes para desenvolvimento nacional sustentável e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública (CISAP). 2012.
- CUNHA, C. J. O Programa de Gerenciamento dos Resíduos Laboratoriais do Depto. de Química da UFPR. Química Nova, v.24, n.3, p.424-427. 2001.
- GERBASE, A. E.; COELHO, F. S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F. Gerenciamento de resíduos químicos em instituições de ensino e pesquisa. Química Nova, v.28, p.3. 2005.
- IMBROISI, D.; GUARITÁ-SANTOS, A. J. M.; BARBOSA, S. S.; SHINTAKU, S. F.; MONTEIRO, H. J.; PONCE, G. A. E.; FURTADO, J. G.; TINOCO, C. J.; MELLO, D. C. E MACHADO, P. F. L. Gestão de Resíduos Químicos em Universidades: Universidade de Brasília em Foco. Química Nova, v.29, n.2, p.404-409. 2006.

## **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – UFPA: ANÁLISE DOS DADOS DE 2009-2016**

**Lúcia Almeida<sup>1</sup>**  
**Jaqueline Santos<sup>2</sup>**  
**Adnilson Silva<sup>3</sup>**  
**Vitor Vieira<sup>4</sup>**  
**Fábio Brito<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Prefeitura Multicampi, Universidade Federal do Pará, Belém-Pará, Brasil,  
lucia.almeida.ufpa@gmail.com; jaqueline@ufpa.br  
adnilson@ufpa.br; rvieira@ufpa.br

<sup>5</sup>Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Pará, Belém – Pará, Brasil,  
fabio.lima.ufpa@gmail.com

### **Introdução**

A preocupação com o estado do meio ambiente não é recente, mas foram nas últimas três décadas do século XX que ela entrou definitivamente na agenda do governo de muitos países e de diversos segmentos da sociedade civil organizada. No âmbito empresarial, essa preocupação é ainda mais recente, embora nunca tenham faltado empresas e entidades empresariais que buscassem práticas ambientalmente saudáveis, mesmo quando o assunto apenas começava a despertar interesse fora dos círculos restritos de especialistas e das comunidades afetadas diretamente pelos problemas ambientais (BARBIERI, 2011).

No entanto, e conforme destaca Da Silva (2006), apesar do crescente debate sobre poluição ambiental, a assimilação desta temática na administração institucional das Universidades mostra-se frequentemente mais lenta do que nos meios acadêmicos e empresariais.

DeConto (2010) destaca que é possível perceber um número expressivo de Instituições de Ensino Superior (IES) que manejam seus resíduos de maneira inadequada (como por exemplo, o descarte inadequado de resíduos químicos e biológicos; a não participação efetiva aos projetos de coleta seletiva, etc.), ocasionando sérios riscos à saúde e a degradação do meio ambiente.

A Universidade Federal do Pará (UFPA) é composta por uma ampla estrutura organizacional, sendo 14 Institutos, 12 Campi, 1 Escola de Aplicação, 2 Hospitais Universitários, 7 Núcleos e 61 Polos. (UFPA 2017 em números, ano base 2016). O Campus Sede funciona na Capital Paraense, Belém e recebeu a denominação de Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto.

A sustentabilidade está presente tanto nos princípios e nas finalidades previstas no Estatuto da UFPA, quanto nos processos de ensino, pesquisa e extensão. É uma grande geradora de resíduos e, por isso, têm implantando projetos e ações socioambientais como, por exemplo, a Coleta Seletiva Solidária (CSS).

Um dos principais instrumentos de planejamento das ações socioambientais é o Plano de Gestão de Logística Sustentável (PLS), apresentado à comunidade acadêmica em 2015, que prevê critérios e práticas para promoção da sustentabilidade e da racionalização do uso de materiais e serviços dentro da Instituição, respeitando as particularidades de cada um dos campi.

O presente trabalho tem por objetivo analisar o gerenciamento dos recicláveis, com base nos levantamentos de 2009 a 2016. A metodologia utilizada compreendeu o levantamento bibliográfico e pesquisa documental na base de dados da Coordenadoria de Meio Ambiente (CMA) da Prefeitura Multicampi da UFPA.

Este trabalho pode fornecer subsídios aos gestores, uma vez que foi possível constatar que o gerenciamento dos resíduos recicláveis por meio da implantação do programa de Coleta Seletiva Solidária vem se consolidando no Campus.

## **Material e Métodos**

### *Área de Estudo*

A Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto–UFPA está localizada na cidade de Belém/Pará, às margens do Rio Guamá e ocupa uma área de 450 hectares, sendo dividida em quatro setores: Setor Básico (Campus I), Setor Profissional (Campus II), Setor Esportivo (Campus III) e Setor Saúde (Campus IV).

### *Pesquisa Documental*

Esta pesquisa foi realizada nos arquivos da CMA/Prefeitura Multicampi e consistiu na busca de documentos com informações sobre o gerenciamento de materiais recicláveis, tais como: relatórios da coleta seletiva, arquivos de correio eletrônico (e-mail), memorandos, ofícios, registros fotográficos e projetos realizados no período de 2009 a 2016.

### *Levantamento de dados*

Os levantamentos foram obtidos por meio de indicadores quantitativos e qualitativos, através da análise dos relatórios da coleta seletiva, gerados durante o manejo dos resíduos sólidos depositados nos Locais de Entrega Voluntária (LEV). Estes relatórios são feitos duas vezes por semana por dois colaboradores da empresa terceirizada (serviços de limpeza, asseio e conservação) e revisados por um servidor da UFPA. Neles são anotados os tipos de materiais irregulares (não recicláveis), a quantidade e a localização do LEV. No período de oito anos, foram elaborados, aproximadamente, 2.120 relatórios, o que deu suporte para identificação dos principais problemas relacionados ao gerenciamento desse material.

## **Resultados e Discussão**

### *O Gerenciamento de Recicláveis na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto: A Coleta Seletiva Solidária (CSS)*

Em 2006 a CMA/Prefeitura Multicampi iniciou a coleta seletiva somente do papel e papelão. A partir de 2009, com a inauguração oficial da CSS, a iniciativa tornou-se mais efetiva, com a coleta de outros materiais (metal, plástico e vidro).

A gestão da CSS é de responsabilidade da CMA/Prefeitura Multicampi em conjunto com a Comissão de Coleta Seletiva Solidária (CCSS). Desde 2006 já foram compostas 4 comissões que são renovadas a cada dois anos.

A infraestrutura para Implantação da CSS foi composta de: Compra e alocação dos conjuntos de coletores para a coleta seletiva (29LEV); Aquisição do caminhão para transporte de materiais recicláveis; Divulgação do programa de coleta seletiva (Criação da Logomarca da Coleta seletiva; “Bate Papo Ambiental”; Confecção e distribuição de canecas; além de outros materiais de divulgação, como cartazes, panfletos, entre outros).

A mão de obra para operacionalização da coleta é composta de: dois colaboradores da empresa terceirizada e um motorista da UFPA. A coleta pode ser 1) Regular: Realizada 2 vezes por semana; 2) Especial: Coleta agendada para retirada de grandes volumes em unidades dentro e fora do Campus. Esse material é entregue à cooperativa de catadores duas vezes na semana.

### *Análise dos dados: relatórios de coleta seletiva*

Com o monitoramento realizado ao longo dos anos nos LEV da UFPA foi diagnosticada a quantidade de coletores que continham misturas de materiais apresentando-se assim: 1) irregulares (com a presença de materiais não recicláveis) e; 2) regulares (sem a presença de materiais não recicláveis).

Na Figura 1, nota-se que o ano de 2010 apresentou o maior índice de misturas de materiais e o menor foi em 2016.

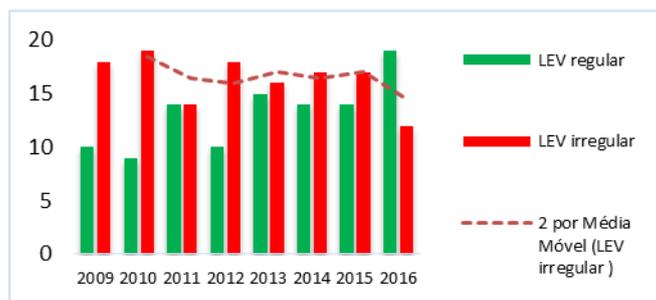


Figura 1. LEV regulares e irregulares da CSS da UFPA.

Com os levantamentos realizados por intermédio da análise dos relatórios percebeu-se que a maior quantidade de irregularidades nos LEV foi no ano de 2010 um ano após a implantação do programa na Cidade Universitária e menor índice foi no ano de 2016 (Figura 2). A diminuição de materiais não recicláveis nos coletores pode estar relacionada à uma maior conscientização da comunidade universitária. Esses resultados são positivos, pois contribuem com o aumento na renda dos catadores que recebem um material de melhor qualidade.

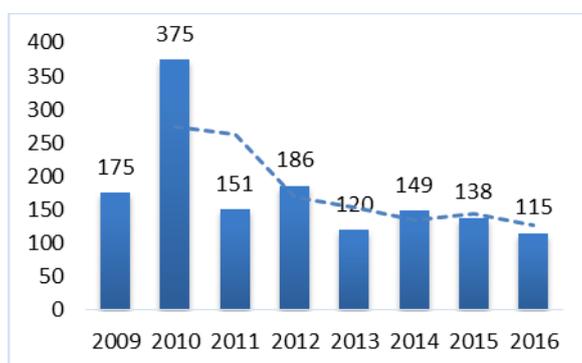


Figura 2. Número de irregularidades nos LEV.

A Figura 3 mostra os tipos de materiais descartados de forma irregular nos LEV, onde verificou-se que a maior problemática encontrada durante todos os anos está relacionada a grande quantidade de matéria orgânica (resto de alimentos) o que é bastante prejudicial pois além de ocasionar a perda da qualidade dos recicláveis contribui para a proliferação de vetores transmissores de doenças.

Para minimizar essa problemática, a equipe da Comissão da Coleta Seletiva Solidária (CCSS) apresentou nos anos de 2013 e 2014 o projeto de extensão intitulado “UFPA na Coleta Seletiva Solidária: diagnóstico e inserção dos ambulantes no processo educativo”, financiado pela Pró-reitora de Extensão (PROEX). Envolveu 46 responsáveis por cantinas, lanchonetes, restaurantes e ambulantes em geral dentro do processo educativo, contribuindo para diminuição da problemática.

Outro aspecto analisado foi quanto à redução do número de resíduos perigosos como químicos e biológicos que eram encontrados nos coletores, esse fato, pode estar associado às medidas que são tomadas nesses casos, ou seja, o fato dos agentes da CSS, que são os colaboradores da empresa terceirizada, sempre alertarem aos geradores sobre o que pode ou não destinar nos LEV, além da confecção de informes deixadas nos coletores que apresentam irregularidades.

Dessa forma, podemos observar que a redução de materiais não recicláveis tem sido registrada em menores proporções tais como: resíduos provenientes de limpeza urbana, construção civil, eletrônicos, químicos e biológicos.

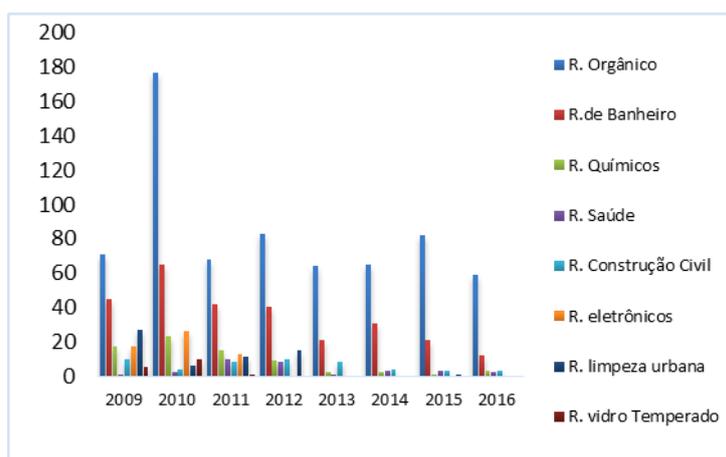


Figura 3. Materiais não recicláveis encontrados nos LEV da CSS.

## Conclusão

Apesar das dificuldades observadas durante esses oito anos de existência, a Coleta Seletiva Solidária em sendo desenvolvida de forma satisfatória na UFPA. Com o aumento gradativo da área de abrangência do projeto e o desenvolvimento de ações pontuais de sensibilização no Campus.

Foi possível perceber o aumento qualitativo de material coletado na Cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto/UFPA que pode estar associado a uma maior conscientização da comunidade universitária.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas no gerenciamento da CSS até o ano de 2016, era a falta de um espaço físico adequado à armazenagem do material coletado e a falta de uma balança para quantificação do material destinado às cooperativas.

Destaca-se que estes problemas foram solucionados no segundo semestre de 2017, no entanto a falta de uma equipe mínima de servidores para dar conta das questões do dia-a-dia, apresenta-se ainda como um desafio que paulatinamente deverá ser superado pela Instituição.

Durante a pesquisa verificou-se que alguns trabalhos acadêmicos, vieram suprir a lacuna da falta de registros relacionada ao quantitativo de resíduos recicláveis, por meio do banco de dados criado pela CCSS, onde são catalogados os trabalhos acadêmicos que abordam a temática “Resíduos Sólidos na UFPA”.

Ressalta-se que o processo de coleta seletiva não deve limitar-se a instalação dos coletores padronizados/coloridos. Importam também, um planejamento e um monitoramento que consigam sanar as possíveis falhas com mais objetividade. Para tanto, o envolvimento e mudança de hábitos da comunidade universitária frente à geração dos resíduos precisam de campanhas permanentes além de incentivos institucionais.

## Referências

- BARBIERI, J. C. Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. 3ª Ed. São Paulo: Saraiva. 2011.
- DA SILVA, A. V. A Universidade Sustentável: Subsídios para a educação ambiental no âmbito da gestão da universidade. 2006. Disponível em: <[http://www.comscientia-nimad.ufpr.br/2006/02/acervo\\_cientifico/outros\\_artigos/artigo\\_alberto.pdf](http://www.comscientia-nimad.ufpr.br/2006/02/acervo_cientifico/outros_artigos/artigo_alberto.pdf)>.
- DE CONTO, S. M. Gestão de resíduos em universidades: uma complexa relação que se estabelece entre heterogeneidade de resíduos, gestão acadêmica e mudanças comportamentais. In: DE CONTO, S. M (org.). Gestão de Resíduos em Universidades. Caxias do Sul, RS: Educs. 2010.
- UFPA. Universidade Federal do Pará. 2017 em números, ano Base 2016. 2016. Disponível em: [http://www.ufpanumeros.ufpa.br/doc/UFPAemNumeros2017\\_AB2016.pdf](http://www.ufpanumeros.ufpa.br/doc/UFPAemNumeros2017_AB2016.pdf).

## **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS: REAPROVEITAMENTO DE RCD'S COMO INSUMO PARA PRODUÇÃO DE ELEMENTOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Valter Ferreira de Sousa Neto<sup>1</sup>**

**Vanessa de Moraes Maciel<sup>2</sup>**

**Lorayne Sousa Santos<sup>3</sup>**

**Maria Luísa Ramalho de Araújo<sup>4</sup>**

**Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Materiais alternativos utilizados na construção civil Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-Pb, Brasil, valterneto51@gmail.com  
vanessademarais@live.com; loraynness@gmail.com  
maria\_luiza\_ramalho@hotmail.com; ana.duartermendonca@gmail.com

### **Introdução**

A construção civil é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social e, por outro lado, comporta-se ainda como grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos (SILVA, 2007). De acordo com Guerra et al. (2008) a indústria da construção civil está vivendo o desafio de executar uma atividade de grande impacto, procurando sistemas e soluções que conduzam a um desenvolvimento sustentável. Uma parte considerável dos resíduos sólidos gerados é constituída por resíduos de construção e demolição (RCD).

O material de construção mais utilizado é o concreto, comumente composto da mistura de cimento Portland com areia, brita e água. Em muitos países, a proporção de consumo de concreto sobre o consumo de aço é de dez para um. Não há material mais consumido pelo homem em tamanha quantidade, com exceção da água (METHA & MONTEIRO, 2009). Para a produção do cimento é necessária a decomposição do calcário em fornos a altas temperaturas, cada tonelada de calcário libera 440kg de CO<sub>2</sub> e geral apenas 560kg de material (AGOPYAN & JOHN, 2011). Segundo Mehta e Monteiro (2014), a produção realizada na indústria do cimento é responsável por cerca de 7% das emissões globais de CO<sub>2</sub>.

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).

Neste contexto, e levando-se em conta que os RCDs são utilizados comumente em estudos observando a substituição ao agregado, cimento, etc. Essa pesquisa analisa a substituição do resíduo de construção e demolição na substituição de 12% do cimento na produção de concreto avaliando se o concreto modificado irá sofrer interferência na resistência à compressão, propriedade está tão importante para a durabilidade das construções. Contribuindo para a diminuição e deposição de resíduos no meio ambiente, corroborando com a sustentabilidade, e barateando o custo de obras civis.

### **Material e Métodos**

Os materiais utilizados na pesquisa foram:

Resíduo de Construção e Demolição (RCD): utilizado como filler no percentual de 10% da massa do cimento Portland, apresentando massa específica de 2,48g/cm<sup>3</sup>.

Cimento: CP II F 32 – Cimento Portland composto com adição de filler.

Agregado miúdo: areia quartzosa proveniente do leito do Rio Paraíba, apresentando massa específica de 2,60 g/cm<sup>3</sup> e equivalente em areia de 77,00%.

Agregado graúdo: Brita granita com dimensões de 6,3mm, 12,5 mm, 19mm.

Água: fornecida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA.

Para realização deste estudo foi realizado a seleção dos constituintes e beneficiamento por moagem do RCD, sequencialmente foi feita a caracterização das propriedades físicas dos agregados graúdos, miúdos e filler, em seguida a caracterização do concreto fresco e moldagem dos corpos de prova cilíndricos e por fim a determinação das propriedades mecânicas do concreto endurecido;

Para determinar a resistência à compressão simples do concreto, foram moldados corpos de prova cilíndricos de 10,0cm x 20,0cm, os quais foram ensaiados nas idades de 3, 7, 14, 21 e 28 dias da data de moldagem, de acordo com o método de ensaio ABNT NBR 5739: 2007.

## Resultados e Discussão

De acordo com a análise dos componentes do RCD utilizado na pesquisa, os constituintes encontrados na amostra encontram-se ilustrados na Figura 1. Diante disto, obteve-se como resultados da seleção dos constituintes, um RCD composto por 60% de argamassa e concreto, 14% de materiais cerâmicos, 8% de plásticos, 6% de madeira, 7% de vidro e 5% de pedras.

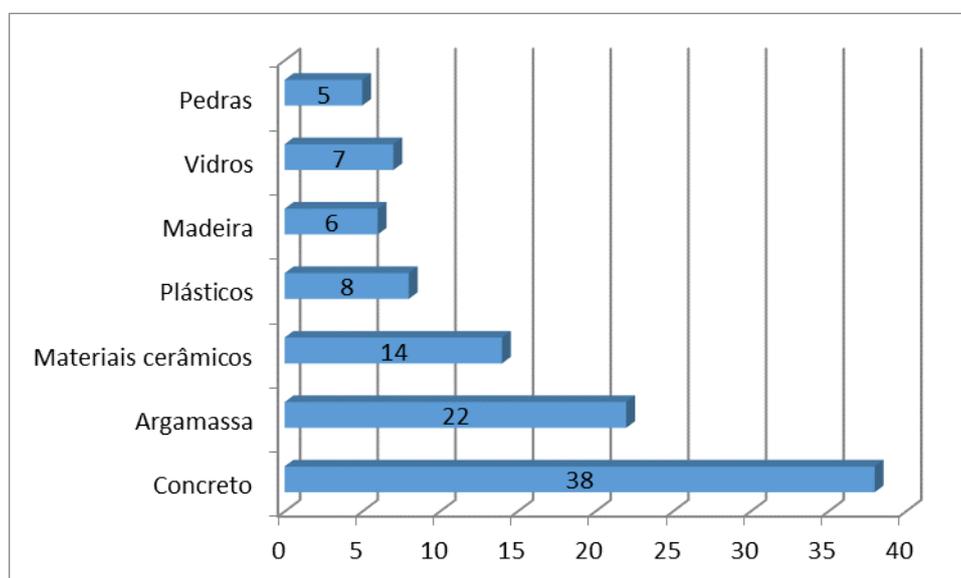


Figura 1. Composição do RCD.

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos para o concreto em estudo.

Tabela 1. Resistência à compressão simples do concreto em estudo

CONCRETO	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
CREF	20,18	23,2	25,9	27,4	31,6
CRCD 12%	20,0	22,2	24,6	26,7	30,8

A Figura 2 ilustra os resultados obtidos para a resistência a compressão do concreto incorporado com RCD.

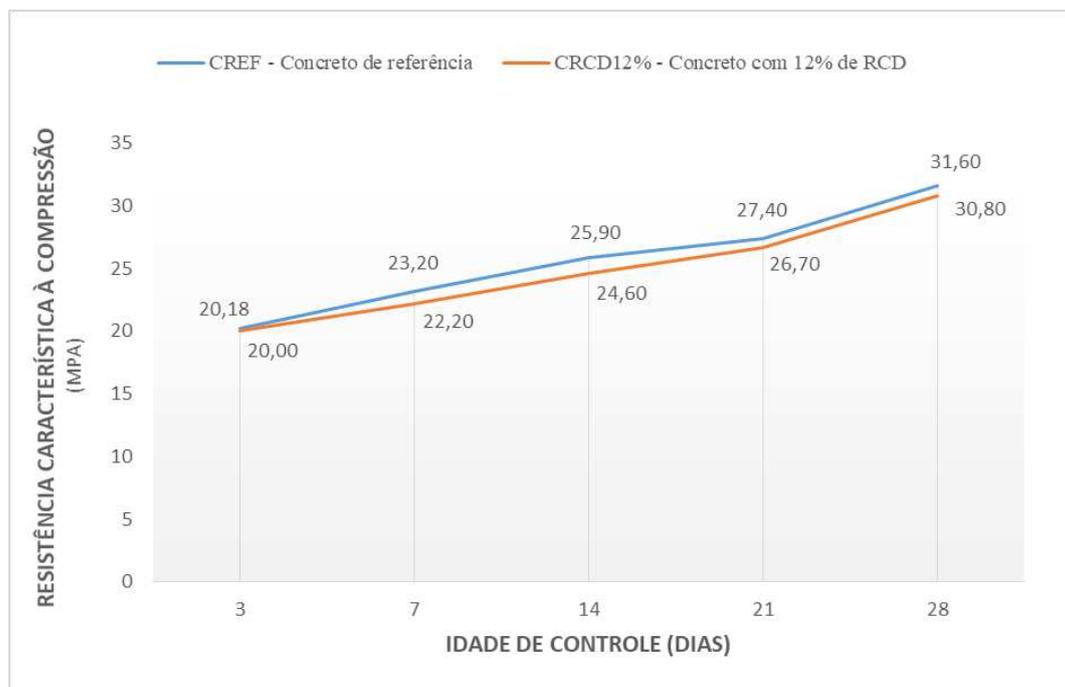


Figura 2. Resistência à compressão do concreto em estudo.

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que os valores de resistência a compressão para o concreto contendo resíduo de construção de demolição no teor de 12% foram praticamente semelhantes aos obtidos para o concreto de referência, para todas as idades em estudo, indicando que a partir de pesquisas mais profundas acerca dos percentuais de RCD a serem incorporados ao concreto é possível que se tenha uma maior utilização deste resíduo como insumo na própria construção civil, contribuindo para a obtenção de produtos com custo reduzido, para a minimização da extração de matérias-primas, e para agregar valor a este material, bem como para redução do passivo ambiental originário do seu descarte no meio ambiente.

### Conclusão

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

A incorporação do RCD em substituição parcial ao cimento na produção de concreto não ocasionou grandes perdas de resistência à compressão, visto que tal propriedade do concreto é fundamental para a utilização nas construções e não pode ser comprometida.

Esta pesquisa se mostrou importante, visto que a substituição do cimento por resíduo de construção e demolição ocasiona uma redução de custo total da construção, uma vez que o cimento é o material eleva o custo das obras.

Incorporando RDC na própria construção, corrobora com a sustentabilidade, dando um destino final adequado a enorme quantidade de resíduos gerados, diminuindo assim a poluição no meio ambiente, desde a produção dos materiais até na deposição dos rejeitos produzidos.

### Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. NBR 5739. Rio de Janeiro, 2007.
- AGOPYAN, V.; JOHN, V. O Desafio da Sustentabilidade na Construção Civil. São Paulo: Blucher, 2011.
- GUERRA, J. S.; GUSMÃO, A. D.; SUKAR, S. F.; SIQUEIRA, M. S.; Fortaleza, 2008. Avaliação da Gestão de Resíduos de Construção de Edifícios na Cidade de Recife. In: XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC.
- METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: Estrutura, Propriedades e Materiais. São Paulo: PINI, 2009.
- METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 2014.
- SILVA, A. F. F. Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução CONAMA n°307/02 – Estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte, Belo Horizonte, 2007. p.16.

## ***GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: APLICAÇÃO À GARRAFA PET NO CAMPUS DO UNIPÊ***

**Ary Gustavo da Silva Cesar<sup>1</sup>**  
**Catyelle Maria de A. Ferreira<sup>2</sup>**  
**Bruno Soares Abreu<sup>3</sup>**  
**João Victor Fernandes Silva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>IPPEDS, Instituto de Pesquisa e Promoção do Desenvolvimento Sustentável, João Pessoa - Paraíba, Brasil, ary\_gustavo\_silva@hotmail.com

<sup>2</sup>UFCG e Centro Universitário de João Pessoa – UNIPE, João Pessoa - Paraíba, Brasil, ferreiracma@yahoo.com.br

<sup>3</sup>IPPEDS e AESA, Instituto de Pesquisa e Promoção do Desenvolvimento Sustentável, João Pessoa - Paraíba, Brasil, bsabreucg@gmail.com

<sup>4</sup>IPPEDS, Instituto de Pesquisa e Promoção do Desenvolvimento Sustentável, João Pessoa - Paraíba, Brasil, joao\_victor997@hotmail.com

### **Introdução**

A atual forma de desenvolvimento socioeconômico vem contribuindo com um consumismo desenfreado na população mundial, aumentando gradativamente a quantidade de rejeitos que são descartados de forma irracional no meio ambiente, desencadeando uma série de catástrofes ambientais em escala planetária. O estudo e a compreensão dos fatores econômicos, sociais, político, tecnológicos e ambientais que acompanharam a história do homem possibilitam reflexão sobre os diferentes modelos de desenvolvimento adotados e as direções a serem priorizadas neste terceiro milênio.

Segundo Miranda (1995), a inexistência de um gerenciamento adequado de resíduos sólidos urbanos é um problema constante em quase todos os municípios do país, apesar de ser mais facilmente observado nas grandes cidades. Cada vez mais, os municípios se defrontam com a escassez de recursos para investimento na coleta, processamento e disposição final destes resíduos contribuindo com a elevação dos problemas causados pelos mesmos.

O Politereftalato de etileno mais conhecido como PET, foi desenvolvido por dois britânicos Whinfield e Dickson em 1941. As garrafas Pet são formadas pela reação entre o ácido tereftalato e o etileno glicol, originando um polímero termoplástico que pode ser reprocessado diversas vezes através do mesmo ou outros processos de transformação. As embalagens PET quando descartadas indiscriminadamente ao meio ambiente causam impactos de percepção imediata, as mesmas geram problemas desde a fabricação até a sua chegada em nossas casas.

De acordo com Zioni (2005), a partir do século XVIII, o processo de modernização obteve maior visibilidade na organização capitalista das relações de produção e consumo, sobretudo, com o advento das revoluções científicas.

Embalagens quando consumida de forma exagerada e descartada de maneira irregular, contribuem para o aumento de aterros e lixões, dificultam a degradação de outros resíduos causando poluição da paisagem e morte do ecossistema. O aumento do consumo aumenta a demanda de produção de embalagens, como consequência eleva a utilização e a geração dos recursos naturais (AMBIENTE, 2014, p.1).

Em João Pessoa, Paraíba, grandes empresas incentivam práticas de reciclagem do PET, através de programas desenvolvidos com o intuito de engajar as pessoas a reciclarem e, ao mesmo tempo, agregar benefícios financeiros para os mesmos. O projeto Conta Cidadã criada pela empresa Energisa oferece aos clientes residenciais a oportunidade de trocar lixo reciclável, entre eles o PET por desconto na conta de energia elétrica, além de constituir um novo paradigma social com uso adequado e consciente da energia elétrica, já que estimula o consumo menor da energia com o reprocessamento dos materiais recicláveis, em relação à produção básica a partir da matéria-prima. O Projeto Conta Cidadã faz parte do Programa de Eficiência Energética da ANEEL, por meio da Energisa (PORTAL ENERGISA).

### **Material e Métodos**

Trata-se de uma pesquisa de campo de caráter exploratória cujo objetivo principal fundamenta-se em apresentar alternativas para minimização, significativamente, da geração e do descarte irregular

das garrafas de Politereftalato de etileno no campus do Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ, promovendo através da educação ambiental a sensibilização das fontes geradoras e poluidoras.

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET), são reciclados, anualmente, cerca de 50% do total de produto descartado no país. Um número baixo, em comparação com a reciclagem de latas de alumínio que, segundo dados da Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alta Reciclabilidade (Abralatas), já é superior a 90%, índice maior que o dos EUA, do Japão e da Europa ressalta Luiz Aires (Ecycle).

Participaram das atividades alunos, professores e funcionários em geral. A importância do correto manuseio, reaproveitamento e disposição final, ou seja, da importância de técnicas e processos de reciclagem das garrafas PET's foram os temas do processo de sensibilização desenvolvido no campus além da promoção de construção de uma mandala no Campus da instituição, criando um paisagismo diferenciado no local como meio alternativo de baixo custo reutilizando o polímero descartado.

## Resultados e Discussão

Em decorrência do atual modo de produção do sistema capitalista podemos observar um grande crescimento no consumo de produtos e, ao mesmo tempo, a quantidade gigantesca de materiais que é descartada no meio ambiente sem a preocupação de qual será a sua destinação final.

Um produto muito utilizado praticamente por todos, de ambas as classes sociais, a garrafa Pet é um polímero termoplástico de difícil decomposição, um processo que leva mais de 100 anos para serem concluídos, materiais esses que geram impactos ecológicos ao meio ambiente trazendo sérios riscos a população. As mesmas tanto geram problemas quanto benefícios, benefícios esses que são vários os produtos que podem substituir a matéria prima virgem pelo material que é produzido pela a reciclagem de garrafas Pet, podendo ser utilizados nos mais diversificados segmentos entre eles a construção civil.

A intervenção encontrada para solucionar esses problemas é o aumento da reciclagem, atividade que no Brasil ainda é escassa, pois apenas 50% desses produtos são reciclados anualmente de acordo com a (ABIPET), e intensificar essa atividade no campus. A reciclagem e a reutilização de garrafas Pet, além de retirar do meio ambiente uma quantidade considerável de embalagens, as mesmas economizam recursos naturais, água e energia.



Figura 1. Participação de Alunos, Professores e Funcionários no processo de sensibilização no campus.

Outra alternativa para o descarte irregular da mesma está na construção civil, o uso das garrafas PET pode substituir materiais como blocos de cerâmica e cimento (materiais esses cancerígenos) além reduzir o custo de uma obra em até 20% segundo Paulo Henrique empresário de uma construtora (SEBRAE). Diversos experimentos estão sendo realizada, Camila de Carvalho Sousa, estudante de Engenharia Ambiental da UEMS, que desenvolveu um tijolo sustentável utilizando a PET afirma que

reduziu em 15% a quantidade de material na composição do mesmo inferior ao bloco que não utiliza o PET.



Figura 2. Mandala com garrafa PET.

Quanto à mandala, não se obteve êxito devido aos processos burocráticos por parte da gestão do campus. A ideia da construção de uma mandala foi devido ao seu formato circular que permite uma maior diversidade de plantas, flores etc., para que se possa criar um ambiente decorado, diferenciado pelo fato de utilizar a garrafa Pet e por se tornar visível.

Mandala é uma espécie de yantra (instrumento, meio, emblema) que em diversas línguas da península indostânica significa círculo. Em rigor, mandalas são diagramas geométricos rituais: alguns deles correspondem concretamente a determinado atributo divino e outros são a manifestação de certa forma de encantamento (mantra).

De modo geral, a criação da mandala no campus da universidade apresenta a eficiência de ideias simples e econômicas para população que podem contribuir para a preservação do meio ambiente, a partir, por exemplo, da reutilização de garrafas plásticas que por sua vez são descartadas juntamente com o lixo orgânico; o emprego de tecnologias de baixo custo, acessíveis e de fácil reprodução.

## Conclusão

O presente trabalho demonstrou que, quando descartada indevidamente as garrafas geram grandes riscos a população, apresentando-os meios alternativos de baixo custo para reciclar e reutilizar a garrafa pet de forma consciente. Alternativas essas que podem gerar uma economia significativa independentemente para qual segmento seja utilizado.

Portanto, é necessário investimento em tecnologia e informação, intensificar a fiscalização a respeito do descarte irregular da garrafa Pet, e programas de incentivo a reciclagem, desenvolver tecnologias que possibilitem materiais mais fáceis de reciclar, para que possamos desta forma preservar o meio ambiente e os ecossistemas.

Alertamos, para criação de programas sociais que utilizem a prática da criação de mandalas, e a reutilização das garrafas no meio da construção civil ou para outros fins, incentivando a coleta e a reciclagem dessas embalagens diminuindo o descarte irregular proporcionando uma qualidade de vida para sociedade e preservando o meio ambiente.

## Referências

- AIRES, L. Garrafas PET: da produção ao descarte. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/57-plastico/231-reciclagem-garrafas-pet.html>. Acesso em: 11/10/2015.
- ANGELIS NETO, G. DE. As deficiências nos instrumentos de gestão e os impactos ambientais causados por resíduos sólidos urbanos: O caso de Maringá-PR. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 1999.
- ASSUNÇÃO, W. L. Lixo? O Que é Lixo? Sociedade e Natureza, n.6, p.79-81, 1994.
- BECKER, D. F. Desenvolvimento Sustentável: Necessidade e/ou Possibilidade. 2.ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 1999.

CMMAD. Comissão Mundial Para O Meio Ambiente E Desenvolvimento. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

DEMAJOROVIC, V. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. REA, v.35, n.3, p.88-93, 1995.

FERREIRA, A. A Questão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Um Projeto Institucional da UNESP. São Paulo: FUNDUNESP. 1994. 74p.

## **GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: APROVEITAMENTO DO RESÍDUO DE CAULIM EM COMPONENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Valter Ferreira de Sousa Neto<sup>1</sup>**  
**Thamires Guerra Dantas<sup>2</sup>**  
**Lorayne Sousa Santos<sup>3</sup>**  
**Priscila Maria Gonçalves Luz Sousa<sup>4</sup>**  
**Ana Maria Duarte Mendonça Gonçalves<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidade Federal de Campina Grande, valterneto51@gmail.com  
thamires\_guerra@hotmail.com; lorayness@gmail.com  
priscilaluz55@gmail.com; ana.duartemendonca@gmail.com

### **Introdução**

A preocupação com o meio ambiente e a escassez de recursos naturais tem levado a sociedade a buscar alternativas alinhadas com novos conceitos e técnicas de crescimento sustentável, pois nos dias atuais, a sustentabilidade das atividades econômicas tem sido um dos principais desafios enfrentados pela humanidade. Assim as indústrias beneficiadoras de caulim e granito vêm preocupando os ambientalistas devido à enorme quantidade de resíduos gerados, que estão sendo lançados no ecossistema sem nenhum processo de tratamento para eliminar ou reduzir seus constituintes presentes (MOTA et al., 2011).

A exploração dos recursos naturais desencadeia um processo de contínua degradação, visto que são produzidos resíduos não aproveitados lançados indiscriminadamente ao meio ambiente (DOS ANJOS & NEVES, 2011).

O setor mineral gera grandes quantidades de resíduos de diversos tipos e níveis de periculosidade, como por exemplo, a indústria de beneficiamento do caulim, a qual produz resíduos à base de sílica, mica e caulinita em grandes quantidades. A extração desse minério produz um percentual de resíduos correspondente a 80 a 90% do volume total explorado, representando, assim, um grande impacto ambiental (MENEZES et al., 2007).

Durante o processamento do caulim primário, dois tipos de resíduos são gerados: o primeiro é o resíduo grosso, proveniente da separação do quartzo do minério, gerado logo após a extração e que representa cerca de 70% do total de resíduo produzido; o segundo é o resíduo fino, que provém da segunda etapa do beneficiamento, quando o caulim é purificado. O depósito desse material é feito a céu aberto, afetando a saúde da população adjacente (DOS ANJOS & NEVES, 2011).

Na construção civil, o resíduo de caulim vem sendo utilizado na produção de materiais alternativos de custo reduzido em relação aos convencionais. Diversas pesquisas nesse campo foram desenvolvidas, dentre as quais a introdução de resíduo de caulim como substituição da areia em blocos de areia e cimento, nas proporções de 40%, 70% e 100%, obtendo valores de resistência à compressão simples dentro das especificações estabelecidas pelas normas (REZENDE, 2006).

O tijolo de solo-cimento, também conhecido como BTC (Bloco de Terra comprimida) ou tijolo modular, é de grande utilidade para a construção civil de forma geral. Ele vem sendo aplicado em obras com o passar do tempo, nos Estados Unidos da América, por exemplo, tem sido utilizado desde o século XX, com tudo sem que houvesse uma pesquisa detalhada sobre sua utilização.

O solo-cimento é obtido pela mistura de solo, cimento Portland e água. Envolve um processo físico-mecânico de estabilização, no qual as consequências decorrem de uma estruturação resultante da reorientação das partículas sólidas do solo com a deposição de substâncias cimentantes nos contatos intragranulares, alterando a qualidade relativa de cada uma das três fases-sólidas, água e ar que constituem o solo (MERCADO, 1990).

Uma inovação da construção com o solo-cimento é a utilização de diferentes tipos de solos na fabricação de tijolos de solo-cimento, aonde as vantagens da utilização dos tijolos de solo-cimento vão desde a fabricação até a sua utilização no canteiro de obras. Os equipamentos utilizados são simples e de baixo custo possibilitando operação no próprio canteiro. Isso reduz os custos com transporte,

energia, mão-de-obra e impostos. Além dessas vantagens, o tijolo de solo-cimento agrada também do ponto de vista ecológico, pois não passa pelo processo de queima, no qual se consomem grandes quantidades de madeira ou de óleo combustível, como é o caso dos tijolos produzidos em cerâmicas e olarias (SOUZA, 2006). A resistência à compressão dos tijolos de solo-cimento é semelhante à do tijolo convencional, mas a qualidade final é superior, pois apresenta dimensões regulares e faces planas (FERRAZ, 2004).

Este trabalho tem como objetivo principal determinar a resistência à compressão de tijolos solo-cimento com incorporação de resíduos de caulim em substituição ao cimento nos teores de 10% e 20%.

### Material e Métodos

Para realização desta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais:

Cimento Portland CIII-RS-32: cimento de alto-forno resistente a sulfatos, da marca Elizabeth, atendendo aos requisitos da norma NBR 5735 (ABNT, 1991);

Solo: Solo (argilo-minerais) que atende aos aspectos técnicos exigidos pela norma para a reação com o cimento e a água, conforme a norma NBR 10833/2012;

Resíduo de Caulim: resíduo do processamento de caulim derivado da segunda etapa do beneficiamento de caulins primários, extraídos da planície pegmatítica da Borborema, que está localizada no município de Juazeirinho-PB e foi concedido pela CAULISA indústrias S/A.

Água: foi utilizada a água fornecida pela CAGEPA (Companhia de Água e Esgoto da Paraíba) a cidade de Campina Grande-PB se enquadra na norma e será ela a utilizada na produção desta pesquisa.

A Figura 1 ilustra o resíduo de caulim utilizado nesta pesquisa.



Figura 1. Resíduos de Caulim usados na produção dos tijolos.

Após a seleção dos materiais foi realizada a caracterização do resíduo de caulim a fim de se determinar suas características físicas, químicas e mineralógicas, assim como a determinação das características físicas do cimento e dos agregados. Sequencialmente foi realizado o estudo da dosagem dos materiais e moldagem dos tijolos solo-cimento de referência e com incorporação do resíduo de caulim. Por fim, foi determinada a resistência à compressão simples dos tijolos solo cimento.

Normalmente para a produção de tijolos solo-cimento se utiliza um traço de 1:12 a 1:15, porém a prensa mecânica que se dispunha na universidade apresentou algumas limitações, onde para se atingir um resultado satisfatório optou-se por utilizar um traço de 1:6, com substituição do cimento por resíduo de caulim nos teores de 10% e 20%. A escolha dos percentuais de substituição do cimento por resíduo de caulim foi determinada a partir de informações extraídas de pesquisas anteriores acerca do tema e do conhecimento das propriedades do material. A determinação da resistência a compressão foi realizada para as idades de controle de 24 horas e de 7 dias.

### Moldagem dos corpos de prova

Para as moldagens dos corpos de prova desta pesquisa, foi seguido o procedimento padrão de preparo do material no misturador, onde, após a homogeneização dos materiais, ocorreu a moldagem dos corpos de prova e posteriormente foi realizada a cura.

Os tijolos solo-cimento foram estocados em câmara úmida, para posteriormente serem submetidos a ensaio para determinação da resistência a compressão simples nas idades de controle de 24 horas e de 7 dias. A Tabela 1 apresenta o proporcionamento dos materiais utilizados nesta pesquisa.

Tabela 1. Proporcionamento dos materiais utilizados nesta pesquisa

	Solo (kg)	Cimento (kg)	Resíduo de caulim (kg)	Água (ml)
Tijolos de referência	18	3	0	1100
Tijolos com 10% de resíduo de caulim	18	2700	300	1100
Tijolos com 10% de resíduo de caulim	18	2400	600	1100

## Resultados e Discussão

A Figura 2 ilustra os resultados de resistência à compressão simples para os tijolos de solo-cimento de referência e com substituição do cimento por 10% e 20% de resíduo de caulim em função da idade de controle.

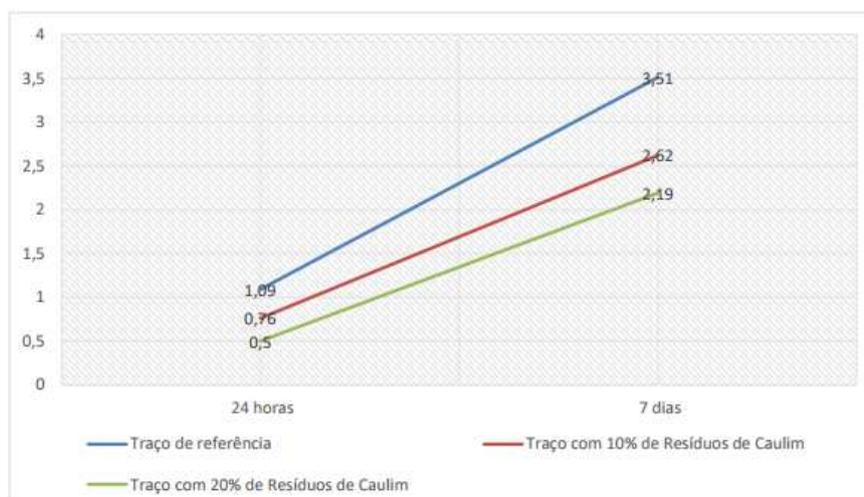


Figura 2. Resistência à compressão simples para os tijolos de solo-cimento de referência e com substituição do cimento por 10% e 20% de Resíduo de Caulim.

De acordo com a Figura 2, verificou-se que a incorporação do resíduo de caulim no teor de 10% promoveu uma redução da resistência a compressão em, aproximadamente, 30% para a idade de controle de 24 horas e 25% para a idade de controle de 7 dias. Para a substituição do cimento por 20% de resíduo de caulim observou-se uma redução da resistência característica em, aproximadamente, 50% para a idade de controle de 24 horas e 29% para a idade de controle de 7 dias.

De acordo com a norma NBR 8491 (ABNT, 1984), que preconiza um valor médio de resistência à compressão simples dos tijolos solo-cimento analisados deve ser, no mínimo, de 2,0 MPa, de modo que nenhum dos valores individuais esteja inferior a 1,7 MPa, na idade mínima de 7 dias. Assim os tijolos solo-cimento com incorporação de 10% e 20% de resíduos de caulim apresentaram resultados que satisfazem os parâmetros normativos.

Assim, verifica-se que é possível utilizar o resíduo de caulim em substituição parcial ao cimento Portland e obter tijolos solo-cimento que também atendam aos parâmetros normativos. Desse modo, há uma redução do volume de resíduo a ser descartado, minimizando o impacto ambiental e os danos à saúde de animais e pessoas, além de agregar valor a um material indesejável. Desta forma, faz-se necessário um estudo mais profundo acerca da possibilidade de utilização do resíduo de caulim para produção de tijolos solo-cimento, especialmente quanto à absorção, resistência à tração e a possibilidade de utilização de teores superiores aos utilizados neste estudo, bem como um levantamento quanto ao custo final do produto.

Estudos vêm sendo realizados por pesquisadores da Universidade Federal de Campina Grande, visando à utilização do resíduo de caulim em setores como: na produção de blocos solo-cal (DOS ANJOS, et al., 2011), em composições para produção de revestimentos cerâmicos (MENDONÇA et al., 2012) etc., visando desta forma dar uma destinação correta ao resíduo e mitigar os impactos do descarte deste no meio ambiente.

## Conclusão

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

Apesar da redução da resistência apresentada devido a incorporação de resíduos de caulim aos tijolos de solo-cimento, seus índices de resistência são satisfatórios segundo a norma, o que não compromete sua utilização.

A possibilidade de incorporação do resíduo de caulim em tijolos de solo-cimento, com incorporação de 10% e 20%, traz um fim sustentável para tal resíduo. A incorporação desse resíduo nos tijolos solo-cimento garante um fim sustentável para esse resíduo, reduzindo assim sua necessidade de armazenamento e conseqüente descarte ao meio ambiente, o que acarreta na redução dos danos ambientais causados por tal resíduo.

### Referências

- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 8492: Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência à compressão e da absorção d'água. Rio de Janeiro, 1984. 5p.
- ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 10832: Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com a utilização de prensa manual. Rio de Janeiro, 1989. 3p.
- DOS ANJOS, C. M.; NEVES, G. A. Utilização do resíduo de caulim para a produção de blocos solo-cal. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2011.
- FERRAZ, A. L. N. Análise da Adição de Resíduos de Argamassa de Cimento em Tijolos Prensados de Solo-Cimento. Dissertação (Mestrado). UNESP. Ilha Solteira-SP, 2004, 92p.
- MENDONÇA A. M. G. D.; CARTAXO, J. M.; MENEZES, R. R.; SANTANA, L. N. L.; NEVES G. A.; FERREIRA, H. C.; Expansão por umidade de revestimentos cerâmicos incorporados com resíduos de granito e caulim, *Cerâmica*, v.58, p.216-224, 2012.
- MENEZES, R. R. et al. Análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento de caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos. *Cerâmica*, v.53, n.326, 2007.
- MERCADO, M. C. Solo-cimento: alguns aspectos referentes a sua produção e utilização em estudo de caso. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- MOTA, J. D.; OLIVEIRA, D. de F.; TRAJANO, M. F.; SANTIAGO, N. de O.; SILVA, A. P. de A. Aproveitamento dos resíduos de granito e caulim como materiais aditivos na produção de tijolos ecológicos. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2011.
- NEVES, G. A; MENEZES, R. R., FERREIRA, H. S. Uso de Rejeitos de Granitos como matérias primas Cerâmicas. *Cerâmica*, v.48, p.1-9, 2002.
- REZENDE, M. L. S. et al. Gerência de resíduos de caulim: estudo da viabilidade para produção de blocos de concreto. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2006, Bauru, SP. Anais. 2006, CD-ROM.
- SILVA, E. P., J. NASCIMENTO, W. B.; BARBOSA, N. P.; LEAL A. F. Avaliação de painéis de tijolos prensados de solo-cimento incorporados com resíduos de calçados (EVA). In: Revista Eletrônica de Materiais e Processos, v.3. n.2, p.44-49. 2008.

## **HORTAS VERTICAIS COM GARRAFAS PET, SOCIABILIDADES E QUALIDADE DE VIDA EM UM AMBIENTE DE IDOSOS**

**Flávia A. Pereira<sup>1</sup>**  
**Valdênia S. Porto<sup>2</sup>**  
**Reginaldo S. Santos<sup>3</sup>**  
**Englesson J. M. A. M. Assis<sup>4</sup>**  
**José Gabriel R. Lima<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Devry João Pessoa, João Pessoa – PB - Brasil, flavialves00@gmail.com

### **Introdução**

A produção de hortas traz diversos benefícios para os atores sociais envolvidos, quais sejam: a promoção da integração entre os indivíduos, o senso de responsabilidade, a satisfação de se sentir útil após muito tempo sem realizar alguma atividade, tendo em vista o fato de que esta pode ser a realidade de muitos idosos. Além disso, o resultado da produção são alimentos livres de agrotóxicos, cultivados com cuidado, amor e carinho pelos próprios idosos. “Os benefícios advindos de ações de incentivo ao consumo de hortaliças, abrangem desde a redução de despesas com saúde, à ampliação da produção com reflexos positivos sobre todos os elos da cadeia produtiva.

Experiências têm demonstrado que projetos participativos de segurança alimentar e nutricional, tendem a ser mais efetivos e sustentáveis quando o público alvo participa plenamente de todas as atividades desenvolvidas, aumentando-se o consumo e conhecimento da população sobre os benefícios advindos das hortaliças (GALLO et al., 2004). Além disso, o aspecto educativo de uma horta comunitária não se prende somente ao fato de que a mesma possibilita o consumo de hortaliças frescas e ricas em vitaminas e sais minerais. Ela também pode ser utilizada para ministrar aulas a jovens e crianças, podendo despertar seu interesse para os vários aspectos da biologia da planta (AMORIM, 1987). No que tange à questão do idoso, do cuidado e as mudanças que tem ocorrido nos últimos anos, Affedt (2013) afirmou que o envelhecimento populacional significa o crescimento elevado da população idosa em relação aos demais grupos etários. É um fenômeno que traz importantes repercussões nos campos social, econômico e cultural.

O crescimento da população idosa é cada vez mais evidente, no qual o sexo feminino está se sobressaindo sobre o sexo masculino. Deste modo, está se evidenciando no envelhecimento a ocorrência da “feminização da velhice”. O envelhecimento é um processo comum a todos os seres vivos, onde ocorre uma série de transformações de ordem biológica, social, cultural e econômica. Mas não existe um só envelhecer, e sim vários processos de envelhecimento, e que tem diferenças de gênero, de etnia, de nível social e de cultura. A questão da velhice, do envelhecimento como objeto de preocupação e de estudo passou tanto por interesse pessoal quanto pela relevância social do tema. Sabe-se que a velhice e o envelhecimento apresentam-se de forma diferente para cada indivíduo. Envelhece-se como se vive durante os anos do tempo de vida da pessoa, pois a experiência de cada um é vivenciada e elaborada ao longo dos anos.

Com o envelhecimento, abre-se uma complexa discussão com relação ao melhor local para o idoso morar. Em sua casa? Ou em uma instituição asilar? Para muitos idosos que estão só ou que necessitam de um local para morar o asilo apresenta-se como o local mais apropriado para o acolhimento e proteção. O cuidado com os idosos tem deixado de ser domínio exclusivo da esfera familiar e tem sido transferido para as organizações alheias a ela, como é o caso de as instituições asilares.

Desta forma, os objetivos deste trabalho são basicamente, implantar hortas agroecológicas na ASPA, estimulando o hábito de consumo de alimentos saudáveis; promover a sociabilidade entre os idosos, o trabalho em equipe, a cooperação e, conseqüentemente elevar os níveis de qualidade de vida; além disso, pretende-se estimular o protagonismo naqueles atores.

## Material e Métodos

O asilo selecionado para realização da pesquisa foi a Associação Promocional do Ancião D. Licota Carneiro da Cunha Maroja (ASPA), em Santa Rita, Paraíba, por apresentar um ótimo espaço físico para implementação de hortas.

Inicialmente foi estabelecido o contato entre os alunos voluntários e a instituição e verificou-se que o quadro social é constituído de pessoas de ambos os sexos, tendo como finalidade principal dar assistência aos idosos. Nesse primeiro contato, averiguou-se que a instituição dá assistência a 100 idosos, sendo que foram selecionados 25 idosos para participar da pesquisa por apresentar condições físicas e psicológicas adequadas para implementação da horta.

Após selecionar os 25 (vinte e cinco) idosos foi aplicado um questionário estruturado para analisar seus sentimentos pessoais antes da implementação da horta, assim como suas condições físicas e interesse na atividade a ser adicionada.

Nosso plano de trabalho tem suas bases voltadas para a manutenção de programas de apoio ao idoso, propiciando-lhes integração, como também, um espaço onde possa haver uma convivência salutar, oferecendo aos idosos momentos de lazer e uma condição digna para uma vida mais saudável a ASPA Santa Rita/PB.

Com a realização do estudo do perfil dos idosos selecionados, para implantação da horta foi realizado uma oficina para a aplicação de um questionário e a plantação da horta nas garrafas PET (Figura 1), para depois serem fixadas a parede com condições ambientais adequadas como: melhor local dentro da associação para plantar, por conta da incidência de luz e sol, chuva, lugar que favoreça a locomoção dos idosos entre outras questões (Figura 2), da horta (Figura 3).



Figura 1. Pets preparadas para os idosos plantarem as sementes.



Figura 2. Área do asilo para colocar a horta vertical de PET.



Figura 3. Idoso acompanhando o desenvolvimento das sementes.

### Resultados e Discussão

Os resultados da análise do perfil de idosos presentes na ASPA, foi dividido em três etapas: análise de seus sentimentos pessoais, condições físicas e implementação da horta na instituição.

- Sentimentos pessoais dos idosos:

A Figura 4, apresentam os resultados referentes a qualidade de vida dos idosos, em que no questionário perguntava-se como estava a sua qualidade de vida nos dias atuais.



Figura 4. Qualidade de vida dos idosos.

Os resultados mostram que 40% dos idosos afirmam ter uma qualidade de vida regular e 20% dizem ter uma qualidade muito boa, onde historicamente falando isso se dar pela institucionalização dos mesmos na medida em que esta população vem envelhecendo e muitos são enviados para estas instituições por apresentarem condições de miséria e abandono, e em segundo lugar, por problemas mentais e físicos segundo Freitas e Scheicher (2010).

Com isso a horta agroecológica pode provocar mudanças de valores e atitudes, criando nos asilos um espaço de formação e informação, propiciando a sociabilidade dos internos e a aprendizagem de novas técnicas ao favorecer a inserção dos idosos no dia a dia das questões sociais, fazendo com que os mesmos sejam capazes de intervir na realidade local, de modo a contribuir na reformulação de pensamentos dos atores envolvidos (FREIRE, 2008).

Na Figura 5, estão os resultados referentes aos sentimentos negativos que os idosos sentem em seu dia-dia.

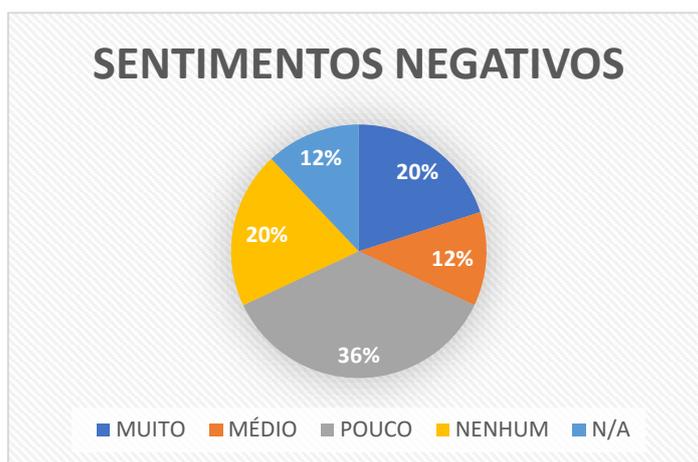


Figura 5. Sentimentos negativos.

Observa-se na Figura 2 que 20% dos entrevistados dizem ter sentimentos negativos, onde se julga ser fruto de problemas pessoais. As consequências e os impactos sofridos por esta população são advindos das transições demográfica e epidemiológica e a partir desta realidade surge à preocupação com esta população acerca do seu bem-estar (FREITAS & SCHEICHER, 2010).

- **Condições Físicas:**

Foi questionado aos idosos da ASPA, sobre o que eles acham de suas condições físicas. Foi perguntado sobre seu estado de locomoção (Figura 6), dor física (Figura 7) e energia no seu dia a dia, que para participarem da horta é necessário que tenham condições de se locomover.

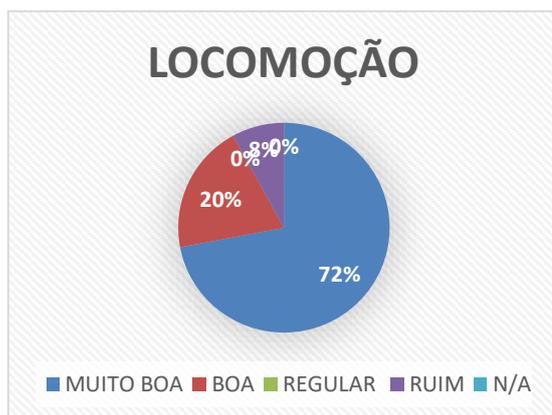


Figura 6. Locomoção dos idosos.

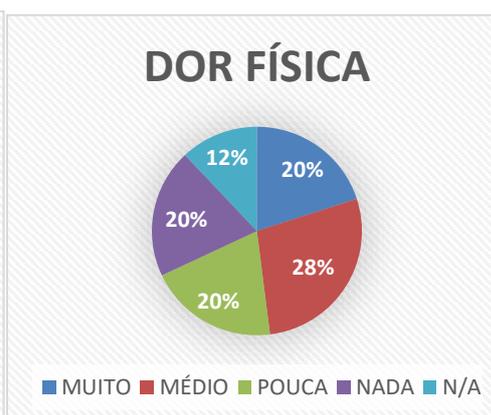


Figura 7. Dor física.



Figura 8. Energia no seu dia a dia.

Em relação aos resultados sobre seu estado de locomoção (Figura 3) observou-se que 72% dos idosos têm uma locomoção muito boa e apenas 12% afirmam não sentir dores físicas (Figura 7). Com isso, 32% dos entrevistados possui uma energia muito boa no seu dia a dia para desempenho de

atividades (Figura 8). Vale ressaltar a importância da energia da população para a capacidade de realização das atividades básicas da horta implantada.

- Implementação da horta na instituição

Para que a horta fosse implantada na instituição, era de suma importância o conhecimento a respeito da opinião dos idosos sobre a atividade implantada na instituição.

Primeiramente foi questionado aos idosos se eles gostavam de trabalhar com plantas (Figura 9).



Figura 9. Existe satisfação em trabalhar com plantas?

Nesta perspectiva (Figura 6), 76% dos entrevistados dizem gostar de plantas o que representa que os mesmos possuem direta e indiretamente algum contato com este tipo cultura. Samedo e Barbosa (2007), afirma que, a grande diversidade de espécies vegetais, medicinais, alimentares e ornamentais, cultivadas nos quintais e áreas afins pode contribuir para a complementação da dieta dos envolvidos, mesmo quando o cultivo é em pequena escala.

Depois foi perguntado se a implementação de uma horta na ASPA traria algum benefício para sua vida (Figura 10).

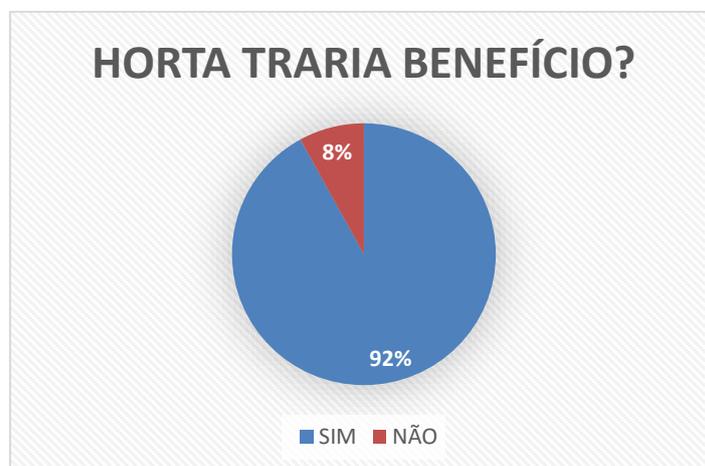


Figura 10. A implementação da horta traria benefícios aos idosos da ASPA?

De acordo com a Figura 10, foi verificado que para 92% dos entrevistados afirmam que a horta traria benefícios. Segundo Di Nardo e Cataneo (2008), com a implantação de uma horta em asilos todos ganha, desde os produtos que terão maior qualidade por serem naturais além dos próprios internos e os demais colaboradores deste mesmo local através da promoção do manejo, socialização e interação dos mesmos. Vale lembrar que 20% desses entrevistados dizem ter uma qualidade de vida ruim (Figura 1). A criação de hortaliças de maneira orgânica tem grande importância para a segurança alimentar e nutricional dos sujeitos envolvidos (SAMEDO & BARBOSA, 2007).

Todos esses aspectos tornam os projetos de hortas sustentáveis nos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais. De acordo com Santos et al. (2014) apud Fiorotti et al. (2011), atividades dessa natureza com idosos possibilitam o contato direto destes com a terra, haja vista que eles preparam o

solo, conhecem e associam os ciclos das hortaliças desde semear até colher, além do que despertaram o senso de responsabilidade, a divisão comunitária das tarefas, respeito ao próximo e à natureza.

Com isso, foi avaliado o interesse dos idosos em fazer parte da implementação da horta no asilo (Figura 11).

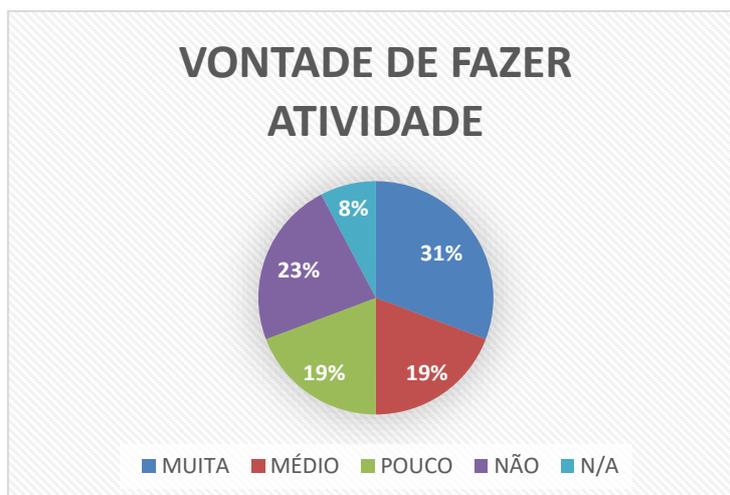


Figura 11. Interesse em participar da implementação da horta.

Com base nesta premissa, chama-se a atenção para 31% dos entrevistados que responderam ter muito interesse em desenvolver esta atividade, porém de forma externa e que 42% tem pouco interesse para o desenvolvimento da mesma de forma interna. Ressalta-se que para o elevado percentual, haja algum impasse ou alguma restrição (regra) interna para a promoção e realização da mesma. Mazuim (2015), em estudo em idosos lúcidos, constatou que, antes de serem institucionalizados, tanto os homens quanto as mulheres desenvolviam atividades básicas, o que garantia a manutenção da autonomia e independência; após a institucionalização, em virtude da escassa atividade sugerida, muitos perdiam a capacidade funcional.

### Conclusão

A partir do que se tem visto em campo, percebe-se que um projeto como este pode transformar a realidade daquele grupo de idosos, conferindo mais qualidade de vida e levando mais benefícios sociais e de saúde como eles mesmo argumentaram além da questão ambiental com a reutilização de garrafas PET.

O desenvolvimento de alimentos tem papel importante muitas vezes para a atividade agrícola familiar, contribuindo para o seu fortalecimento e garantindo sua alimentação. Uma das culturas escolhidas são as hortaliças verticais com a reutilização de garrafas PET que se apresentaram como uma boa alternativa, considerando que ocupa uma pequena área do ambiente, além de facilitar a interação dos idosos que tem dificuldades de andar e abaixar.

Os obstáculos são inúmeros, a começar pelos recursos, pois até então os próprios alunos têm custeado o que foi feito, mas a satisfação e o prazer de ver sorrisos, ganhar um abraço, de ouvi-los e fazer com que eles lembrem que são importantes faz com que, aos poucos, todas estas questões sejam superadas. Porém, é preciso engajamento, disposição e muita coragem para promover sustentabilidade, qualidade de vida e estimular sociabilidade em tempos tão complexos.

### Referências

- AFFELDT, M. A. F. O asilo enquanto espaço e lugar: a institucionalização da velhice em Santa Maria-RS. (Dissertação). Universidade de Santa Maria Santa Maria, 2013.
- AMORIM, U. A. A. Programa de hortas domésticas e comunitárias. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, 28p. 1987.
- FIOROTTI, J. L.; CARVALHO, E. S. S.; PIMENTEL, A. F.; SILVA, K. R. Horta: a importância no desenvolvimento escolar. Anais...XIV Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica. Universidade Vale do Paraíba, 2011. 7p.
- FREITAS, M. A. V.; SCHEICHER, M. E. Qualidade de vida de idosos institucionalizados. Rev. Bras. Geriatr. Gerontol, v.13, n.3, p.395-401. 2010.

- GALLO, Z.; SPAVOREK, R. B. M.; MARTINS, F. P. L. Das hortas domésticas para a horta comunitária: Um estudo de caso no Bairro Jardim Orienta em Piracicaba, SP. In: II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária. Anais... Belo Horizonte, 2004, 4p.
- MAZUIM C. H. R. Idoso institucionalizado: suporte, abrigo ou segregação? Canoas: Ulbra; 2015.
- SANTOS, O. S. A sustentabilidade através da horta escolar: um estudo de caso. (Dissertação). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.
- SEMEDO, R. J. C. G.; BARBOSA, R. I. Árvores frutíferas nos quintais urbanos de Boa Vista, Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica*, v.37, p.561-568. 2007.

## **IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA EM UM BAIRRO DA PERIFERIA DE JANUÁRIA/MG, UMA TENTATIVA ACADÊMICA**

**Adriana Mendes Souza<sup>1</sup>**  
**Jarbas Mendes Andrade<sup>2</sup>**  
**Washington Willer Mota Figueiredo<sup>3</sup>**  
**Paloma Garcia Menezes<sup>4</sup>**  
**Danilo Pereira Ribeiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, IFNMG/Januária – Minas Gerais, Brasil, [adrianasouza0403@gmail.com](mailto:adrianasouza0403@gmail.com)  
[jarbas.andrade@yahoo.com.br](mailto:jarbas.andrade@yahoo.com.br); [washingtonwiller@gmail.com](mailto:washingtonwiller@gmail.com); [palomagarcya@hotmail.com](mailto:palomagarcya@hotmail.com)

<sup>5</sup> Professor do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, IFNMG/Januária – Minas Gerais, Brasil, [danilo.ribeiro@ifnmg.edu.br](mailto:danilo.ribeiro@ifnmg.edu.br)

### **Introdução**

Apesar de já ter passado o prazo para adequação dos municípios às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), em muitos municípios os lixões ainda são o local de destinação dos resíduos sólidos urbanos. A coleta seletiva ainda não foi implementada em muitas comunidades e os impactos ambientais, sociais e econômicos dos lixões ainda são realidades, como na cidade de Januária – MG (NUNES et al., 2016c).

Para produzir informações sobre o interesse da população em participar da coleta seletiva foram realizadas pesquisas por estudantes do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental do Instituto Federal de Educação do Norte de Minas Gerais, com moradores e comerciantes da cidade de Januária. Assim as entrevistas realizadas a 40 comerciantes da cidade de Januária, definidos de forma aleatória numa região com característica de zona de comércio, constatou-se que 97% dos entrevistados estariam dispostos a separar o material para a coleta seletiva (NUNES et al., 2016a).

Em entrevista realizada a um grupo aleatório de 80 moradores de residências localizadas no bairro Jussara em Januária, que tem característica predominante de bairro residencial, constatou-se que 18% dos entrevistados já separavam os materiais recicláveis, mesmo sem existir a coleta na cidade. E se fosse realizada a coleta seletiva 77% responderam que sempre separariam o material reciclável e 20% separariam com menor frequência (NUNES et al., 2016b). Assim, constatou-se grande interesse da população em participar da coleta seletiva.

Enquanto a prefeitura não se dispõe a implantar a coleta seletiva observa-se em Januária acúmulo de lixo, especialmente nas periferias. Em pesquisas realizadas por estudantes do IFNMG campus Januária, como atividade vinculada a disciplina do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, constatou-se que o acúmulo de lixo é causado pela falta de coleta nos bairros da periferia, cuja frequência, segundo moradores, é de apenas uma vez por semana e ainda alguns relataram que o caminhão ao encher, não retorna ao bairro para terminar a rota. A população para se livrar do lixo o lança em terrenos baldios, margens de vias ou realiza a queima do resíduo em casa ou no local de disposição, o que causa, frequentemente, incomodo pela dispersão da fumaça nos bairros periféricos.

Assim, estudantes do IFNMG dos cursos de Engenharia Agrícola e Ambiental se mobilizaram para tentar implantar a coleta seletiva em um bairro de periferia, próxima da Instituição pela organização de catadores e da comunidade. E este trabalho foi realizado para avaliar os resultados obtidos por essa iniciativa.

### **Material e Métodos**

O trabalho foi desenvolvido no Residencial Liberdade, loteamento localizado numa região periférica de Januária/MG, composto por 300 unidades habitacionais (UH) financiadas pelo programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida, entregues em janeiro de 2014, direcionado a famílias de baixa renda. Inicialmente foram aplicados questionários aos moradores para obter informações sobre o interesse em participar da coleta seletiva e o melhor dia para isso. Em seguida, localizou-se um catador ambulante que já praticava a coleta seletiva e que mora próximo ao bairro. O catador se interessou pela

proposta de organização de rota de coleta, aceitou receber instruções para otimizar o processo e estabeleceu os dias e horários para a coleta. Posteriormente, uma campanha foi realizada aos moradores para informar a metodologia da coleta seletiva, com os dias e horários, quais os materiais passíveis de reciclagem e como realizar a separação.

O catador realiza a coleta todas as quintas e sextas-feiras pela manhã, geralmente a partir das 7 h, com início no dia 30 de junho de 2017. Para isso ele utiliza um carrinho de armazenamento de material reciclável que acopla na sua bicicleta. Neste carrinho foi colocada uma placa para identificação da coleta seletiva e informando também que se coleta óleo usado. O catador recebeu camisa de manga comprida, calça, chapéu, luva e uma buzina para informar os moradores sobre a coleta. O calçado, tipo bota, ele já tinha. Um estudante do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental do IFNMG acompanhava a coleta todos os dias para anotar as casas que estão participando e orientar o catador. Nas sextas-feiras, após a coleta, o material coletado é pesado por tipo de material.

## Resultados e Discussão

Das 300 residências, não foram encontrados moradores, após três tentativas em diferentes horários, em 83 delas, sendo aplicado o questionário para conhecer o interesse pela coleta seletiva a moradores de 217 residências. Dessas, os moradores de 206 (95%) afirmaram interesse em participar da coleta seletiva e esses receberam as instruções para participação.

Na primeira semana de coleta não foi anotado as residências que participaram, isso foi feito em onze semanas seguintes e nestas computou-se a participação de moradores de 165 residências. De 11 residências que os moradores informaram que não tinham interesse em participar da coleta, 5 já participaram. E das 206 residências que os moradores se interessaram pela coleta, apenas de 122 residências (59%) houve participação, o restante, 38 residências, foram das 83 em que não se encontraram moradores. Com isso, dos moradores que responderam ao questionário das 217 residências, apenas 127 (58%) participaram até o momento e das 300 residências são 55% de participação em 11 semana de coleta que se tem acompanhado isso.

No período de 11 semanas, a média de vezes que as 165 residências têm participado é de 2,25 semanas, do total de 300 residências, a média é de 1,23 semanas. A maior frequência de participação observada apenas para 1 residência foi de 8 semanas, depois disso, 3 residências participaram em 7 semanas, outras 3 participaram em 6 semanas, 9 participaram em 5 semanas, 13 residências participaram em 4 semanas, 26 participaram em 3 semanas, 39 participaram em 2 semanas e 71 residências participaram em apenas 1 semana.

Por semana, em média 34 (11%) das 300 residências têm participado da coleta seletiva e dos materiais coletados, o mais encontrado foi o ferro, seguido do plástico (Figura 1). Outros materiais como papel, papelão, alumínio e óleo usado também são coletados (Figura 2), mas em quantidades bem menores que as dos dois materiais mais encontrados.

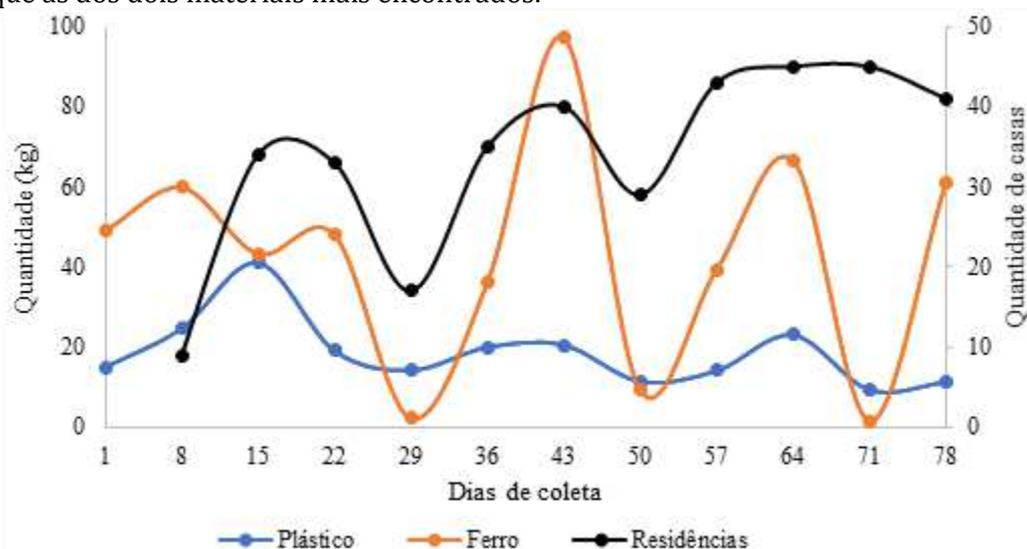


Figura 1. Quantidades semanais de plástico, ferro e residências que participam da coleta seletiva.

O ferro tem sido mais encontrado por causa de utensílios domésticos que perdem a utilidade e são acumulados nos quintais e algumas pessoas têm aproveitado a coleta seletiva para se desfazerem disso.

O catador já recebeu três fogões velhos, com peso médio de 20 kg cada, que é vendido como ferro, retirando-se apenas a tampa de vidro, uma máquina de fatiar frios e peças de bicicleta.

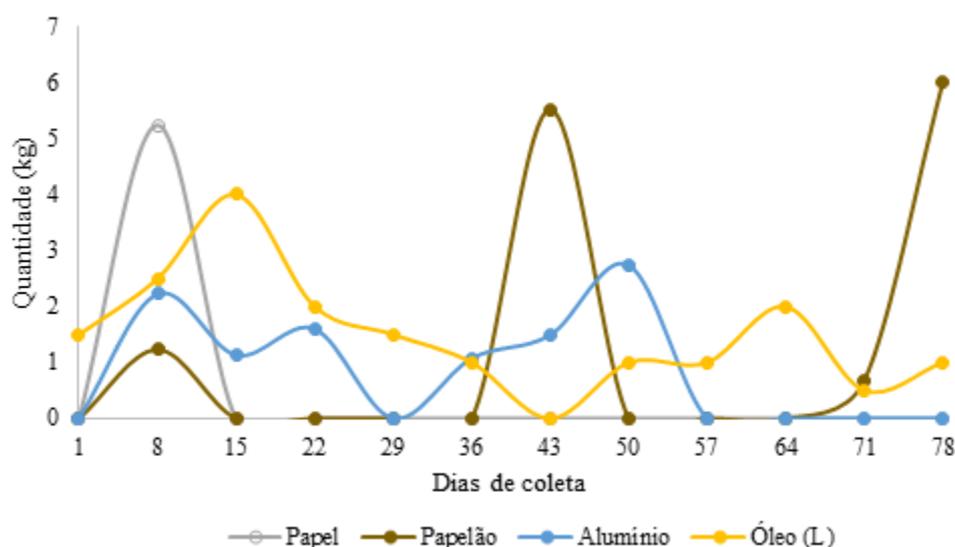


Figura 2. Quantidades semanais de papel, papelão, alumínio e óleo usado coletados.

O alumínio, material reciclável de maior valor no mercado também tem sido coletado em quantidades razoáveis, considerando seu valor e que a comunidade é de pessoas de baixa renda. O óleo usado pode ser aproveitado para a produção de sabão, por esse costume, em Januária, o óleo usado é vendido por 2 reais por algumas pastelarias e lanchonetes. A intenção é ensinar o catador a produzir sabão caseiro para agregar valor ao trabalho, enquanto cata pode também vender o sabão, mas isso ainda não foi implementado e as quantidades coletadas são pequenas, em média 1,5 L por semana.

Em média o catador coleta 64 kg de materiais recicláveis em dois dias de coleta por semana, realizada apenas de 07 às 09:00 no loteamento com 300 residenciais e consegue vender para atravessadores a R\$ 14,43 reais. De acordo com dados obtidos junto à prefeitura para a elaboração do plano de gestão integrada de resíduos sólidos de Januária, a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos, de amostra obtida em 2014 de caminhão que coletou no bairro em questão, apresentou média de 21% de materiais recicláveis. Assim e utilizando a média de produção de resíduos da população (ABRELPE, 2016) da região sudeste de 1,19 kg por habitante por dia a quantidade de resíduos recicláveis seria de 0,25 kg por habitante por dia, considerando a média da região nordeste de 0,76 kg por habitante por dia, que tem maior semelhança socioeconômica com Januária, no Norte de Minas Gerais, a quantidade de recicláveis seria de 0,16 kg por habitante por dia. Pela aplicação do questionário às famílias do residencial, a média de pessoas por residência foi de 3,8 pessoas em 300 residências o total seria de 1.140 pessoas, o que daria 285 kg de recicláveis por dia, ou, para a média do Nordeste, 182,4 kg por dia e por semana seriam 1276,8 kg de material reciclável. Com isso, a média de coleta de 64 kg por semana representa aproximadamente 5% do total. Apesar de muito pouco, esse valor seria semelhante ao observado para a cidade de São Paulo, que foi de apenas 5,3%, considerando que a quantidade de recicláveis lá ficou em torno de 30%, do total de resíduos sólidos, os que estão sendo aproveitados pela coleta seletiva representam apenas 1,6% (PASCHOALIN FILHO et al., 2014). Segundo os autores, esses resultados de São Paulo são proporcionais aos recursos investidos na coleta seletiva em relação ao montante investido no gerenciamento de todos os resíduos sólidos.

## Conclusão

Na tentativa acadêmica de implantar a coleta seletiva autônoma em um bairro da periferia de Januária/MG, onde os resíduos sólidos têm causado transtorno aos moradores, dos 95% destes que se dispuseram a participar da coleta seletiva apenas 59% estão efetivamente participando e considerando o total de moradores do local, a participação cai para 55%. A quantidade de resíduo coletado semanalmente representa apenas 5% do total de recicláveis. De 300 residências, apenas 34 participam a cada semana. E os ganhos reais não são suficientes para estimular o catador ambulante a continuar trabalhando de forma autônoma, o que é prejudicado também pelo valor da venda feita a atravessadores. Assim, a prefeitura precisa estimular a organização dos catadores em associação e

apoiar a coleta seletiva para gerar renda e inclusão social. E a população de Januária precisa ser melhor sensibilizada sobre a importância da reciclagem.

### **Agradecimentos**

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação do Norte de Minas Gerais (IFNMG) pelo apoio na divulgação do trabalho e ao programa PROEXT do Governo Federal pelas bolsas de extensão.

### **Referências**

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. São Paulo. 2016. Disponível em: [http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_envio\\_2.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_envio_2.cfm).
- BRASIL. Lei n. 12.305/2010 – Lei que Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm).
- NUNES, N. B. et al. Avaliação do Interesse Prévio de Comerciantes da Cidade de Januária – MG, Pela Implantação da Coleta Seletiva. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 20. Anais...Universidade do Vale do Paraíba. 2016a.
- NUNES, N. B. et al. Implantação da Coleta Seletiva em Januária-MG: Avaliação Prévia do Interesse dos Moradores de Bairro Residencial. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 20. Anais... Universidade do Vale do Paraíba. 2016b.
- NUNES, N. B. C.; RODRIGUES, V. S.; COLARES, A. P. F.; RIBEIRO, D. P. Situação atual dos catadores de materiais recicláveis que atuam informalmente no aterro de Januária - MG. Revista Univap, v.22, n.40, 2016c.
- PASCHOALIN FILHO, J. A. et al. Comparação entre as massas de resíduos sólidos urbanos coletadas na cidade de São Paulo por meio de coleta seletiva e domiciliar. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v.3, n.3. 2014.

## **IMPLANTAÇÃO DO SGA SIMPLIFICADO EM LABORATÓRIO DA UFCG COMO ATIVIDADE DISCENTE**

**Soraia do N. Oliveira<sup>1</sup>**  
**Hulde Lorena de S. Silva<sup>2</sup>**  
**Jógerson Pinto Gomes Pereira<sup>3</sup>**  
**Ellen Alves de Araujo Silva<sup>4</sup>**  
**Socorro Luciana de Araújo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Curso de Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, oliveirasoraya@gmail.com

<sup>2</sup>Engenheira Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, huldelorena@gmail.com

<sup>3</sup>Tecnologia de Convivência com o Semiárido, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, jogerson.pereira@ufcg.edu.br

<sup>4</sup>Bacharelada em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande – PB, Brasil, ellen\_alvesjp@hotmail.com

<sup>5</sup>Agroecologia, UEPB, Lagoa Seca – PB, Brasil, luc-i-ana@hotmail.com

### **Introdução**

O ambiente saudável é quando reflete harmonia entre os componentes que o compõe com completude do entorno como o ar. É a própria natureza sem a intervenção humana. A questão ambiental passou a ser discutida com mais atenção a partir da conferência para o desenvolvimento humano promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Estocolmo (Suécia) em meados de 1972.

Há a tendência das instituições que não se enquadraram na política de preservação ambiental vigente procuram, no limite de suas possibilidades, atender apenas aos requisitos da legislação ambiental (NICOLELLA, 2004).

No espaço de trabalho algumas práticas devem ser implantadas para minimizar a artificialização dos projetos arquitetônicos em que a precariedade da circulação do ar e temperatura interna é desconfortável, há a vulnerabilidade por se estar exposta a campos eletromagnéticos dos equipamentos elétricos, promove-se o desperdício de recursos materiais, e má acústica, poeiras e contaminantes químicos e biológicos são uma constante.

O Laboratório Interdisciplinar de Ciências e Tecnologias Agroambientais (LICTA) é uma ferramenta de ensino, pesquisa e Extensão da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. O LICTA foi fundado em 2006 e consta de 1.000 m<sup>2</sup> de área construída, provido de recepção, auditório, salas de aula, gabinetes de professores, copa, banheiros masculino e feminino, laboratório de informática e copa, Figura 1.



Figura 1. Fachada do LICTA/UFCG.

Dentre as ações corriqueiras do grupo de trabalho estão projetos de extensão no âmbito da mecanização conservacionista e captação de água in situ e publicações de livros e cartilhas.

O programa de coleta seletiva já havia sido instalado no âmbito da UFCG em atenção ao Plano Nacional de Resíduo Sólidos (BRASIL, 2010).

O sistema de gestão ambiental é uma estrutura organizacional que permite à empresa avaliar e controlar os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços. E tal se encontra na literatura, as suas etapas são: definição de uma política ambiental (que no caso do LICTA, está

estampada na própria nomenclatura do laboratório); planejamento; execução (para se atingir as metas e objetivos); monitoramento e correções de algumas distorções; avaliação gerencial (assegurar sua implantação e/ou adequação); e melhoria contínua.

É uma ação de complexidade elevada, mas podem-se mediar para sistemas mais simplórios, desde que se mantenha o real objetivo de minimizar os impactos negativos e deletérios ao meio ambiente, alguns perceptíveis e imediatos, como a geração de resíduos sólidos e outros silenciosos, mas não menos danosos ao meio ou aos entes que os cerca, como a geração e exposição ao campo elétrico de determinados equipamentos eletromagnéticos de um aparelho de micro-ondas em uma cantina.

E, foi no sentido de sensibilizar os futuros(as) engenheirandos(as) com um maior comprometimento em minimizar o impacto ambiental negativo no ambiente de trabalho, com redução na geração de lixo, com a destinação correta dos resíduos sólidos gerados, com a implantação de uma composteira vertical e com promoção do racionamento de energia e água, foi que o presente projeto foi implantado no Semestre 2016.2.

### Material e Métodos

O grupo de estudantes envolvido no projeto cursou a disciplina no Semestre 2016.2.E, preliminarmente seguiram um roteiro de trabalho, Figura 2.



Figura 2. Etapas para a implantação do SGA LICTA.

Atribui-se como uma das etapas mais decisivas a segunda, em que se procurou conhecer com profundidade o SGA da UFRGS em textos (SGARBI et al. 2013) e apresentação em vídeo e no software Power Point, (<http://www.ufrgs.br/sga/>).

Um panfleto foi desenvolvido para divulgação do SGA LICTA, Figura 3, de forma participativa, em que todos os(as) integrantes da disciplina opinaram.



## RECICLÁVEIS SECOS

### IMPLANTE O SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) NO LICTA

**O que é?**

O SGA LICTA engloba atividades e procedimentos para minimizar impactos ambientais negativos durante a jornada de trabalho, envolvendo sensibilização e educação ambiental continuada.

**Como participar com o SGA LICTA?**

- Reduzir a geração de resíduo e adotando a coleta seletiva;
- Colocando os resíduos nos três coletores apropriados;
- Promovendo ações que minimizem o uso de energia e água.

**Quais benefícios do SGA LICTA?**

- Economia dos recursos naturais;
- Valorização e integração do público participante.

**Como separar os resíduos no LICTA?**

A separação dos resíduos se dará em três categorias:

- Recicláveis secos (saco azul)
- Material orgânico (saco branco)
- Lixo - material inapropriado para a reciclagem (saco preto)

**Qual o destino do material coletado?**

- Os recicláveis secos serão destinados à cooperativa de catadores parceira da UFPA (às terças-feiras);
- A parte orgânica é destinada à pilha de composto do LICTA (descarte diário);
- O lixo será destinado ao aterro sanitário de Puxinanã (coleta regular).



O SGA LICTA é o projeto pedagógico da disciplina GESTÃO AMBIENTAL, Semestre 2016.2 tendo como colaboradores todos o(a)s aluno(a)s.

Laboratório Interdisciplinar de Ciências Agroambientais (LICTA)  
Avenida Aprígio Veloso, 882, Bloco CP, Bairro Universitário, Cep 58429-900,  
Campina Grande-PB / Telefone: (83) 2101.1572

Projetos futuros: bicicletário e área para tabagistas

Figura 3. Panfleto explicativo do SGA LICTA.

Para o destino do material úmido foram desenvolvidas composteiras verticais adaptadas ao da ONG Morada da Floresta (<https://moradadafloresta.eco.br>) Figura 3. A composteira consiste de três recipientes, sobrepostos um sobre os outros, em que o da base é provido de uma torneira de filtro. O depósito do meio tem a tampa e o fundo furados. E, o superior, apenas o fundo furado. Os resíduos úmidos gerados (cascas de frutas, talos, folhas, sementes, bagaços de trituração de liquidificador) são depositados diariamente no depósito superior, adicionando-se o mesmo quantitativo de serragem de madeira. Quando o recipiente superior ficar totalmente cheio, permuta-se de posição com o do meio. E, assim, até seu pleno preenchimento. O líquido escorrerá por gravidade para o balde da base, e pela torneira pode-se coletar o fertilizante líquido. Já o conteúdo sólido, do recipiente intermediário e superior, depois de cheio, deve-se ser peneirado e aplicado no substrato das plantas.

Na experiência do LICTA, foi usado com baldes de manteigas de 3,5 litros, mas ao final de uma semana, o recipiente superior estava totalmente preenchido. Só, então, optou-se por depósitos de 15 litros.

A caracterização do material coletado (Tabela 1) aponta predominância única da matéria orgânica como material úmido, que é proveniente da cozinha do bloco, e de papéis do grupo de resíduo sólido seco, principalmente os resíduos de matéria orgânica, que tiveram destinos apropriados não se misturando aos itens destinados ao lixo comum.



Figura 3. Composteiras verticais com baldes de 3,5 lt e de 15 lt.

A implantação de um sistema de gestão ambiental teve como intenção o aprimoramento do desempenho ambiental. Por esta razão, baseia-se na premissa de que a organização irá, periodicamente, analisar e avaliar seu sistema de gestão ambiental para identificar oportunidades de melhoria e as implementar (ABNT, 2004).

Tabela 1. Composição de resíduo arrecada em 7 dias

Componente	Composição (%)	Destino
Matéria orgânica	58	Composteira vertical
Plásticos	2	
Papel	38	
Vidro	0	
Metais	2	Coleta seletiva UFCG

Como avaliação do desenvolvido junto ao LICTA aponta-se com aspecto dificultoso a ausência de uma reunião preparatória com os(as) atores(as) (professores, servidores, estudantes) que circulam nesse espaço. A ausência de aporte financeiro para a sinalização do ambiente com adesivos e outros materiais gráfico. No entanto, o corpo discente oralmente, apontou com uma atividade prazerosa ter se envolvido em todas as etapas.

### Conclusão

A implantação do SGA LICTA teve caráter pedagógico de compreensão e fixação de conteúdo aos(às) discentes envolvidos. Dividiram-se os resíduos em secos e úmidos. Os primeiros foram depositados em recipientes específicos para serem colhidos uma vez na semana e os últimos destinados diariamente às composteiras construídas para esse fim. Do material caracterizado em 7 dias, prevaleceu matéria orgânica (58%) e papel (38%), com a ação deste projeto e com os resultados prévios obtidos, sinaliza-se pelo favorecimento da implantação do SGA no LICTA, principalmente o destino apropriado dos itens gerados.

### Referências

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 14001: 2004. Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso. ABNT, Porto Alegre: 27p. 2004.
- BRASIL. Lei nº 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/prot/conama/leiagre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: 23 de março de 2017.
- SGARBI, M.; SCHLOSSER, R. T.; CAMPANI, D. B. Implantação do sistema de gestão ambiental em uma universidade pública no Rio Grande do Sul, uma universidade pública no Rio Grande do Sul, Brasil. Augm Domus, v.5, p.120-140, 2013.
- NICOLELLA, G.; MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A. Sistema de gestão ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas, SP. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente, 2004.

**INDICADORES DE INTERAÇÃO: CATADORES DE MATERIAL RECICLÁVEL, SOCIEDADE E UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, CAMPUS I**

**Maria Camerina Maroja Limeira<sup>1</sup>**  
**Natália Albuquerque Costa<sup>2</sup>**  
**Elisangela Maria Rodrigues Rocha<sup>3</sup>**  
**Claudia Coutinho Nóbrega<sup>4</sup>**  
**Amélia Severino Ferreira Santos<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Administração. Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba, Brasil. marojalimeira@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Concluinte de Engenharia Ambiental. Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ncalbuq@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba, Brasil. elis\_eng@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba, Brasil. claudiacnóbrega@hotmail.com

<sup>5</sup> Departamento de Materiais. Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, Paraíba, Brasil. ameliasfsantos@yahoo.com.br

**Introdução**

Os indicadores, como instrumento de avaliação, são sistemas de acompanhamento que medem se objetivos e metas estão sendo alcançados, servindo como subsídio para a atuação de gestores e avaliadores (UNESCO, 2006). Permitem a simplificação do número de informações para lidar com uma dada realidade. A avaliação dessa forma utiliza-se de um conjunto de indicadores vinculados aos objetivos de um projeto ou de uma organização que representa uma base clara para ajustar todas as atividades com as estratégias de desenvolvimento propostas (TACHIZAWA, 2016).

Em síntese, os indicadores informam, direta ou indiretamente, o que está acontecendo ou prestes acontecer. Servem para indicar sobre a evolução de determinados processos dinâmicos ou avanços em direção a determinados objetivos ou metas e, nesse intuito, revelar – ou antecipar – tendências ou fenômenos (MMA, 2014).

Nesse sentido, objetivo deste trabalho é apresentar os indicadores criados para o Projeto de Extensão - PROEXT 2016 da Universidade Federal da Paraíba – UFPB denominado “RECICAT- Papel: ações integradas para o fortalecimento da rede de associações de catadores de materiais recicláveis em João Pessoa/PB, ampliação e valoração da coleta seletiva de papel”, como exemplo de forma de avaliação sobre a interação das atividades do projeto e o seu público alvo. Ressalta-se que esse projeto PROEXT 2016 é uma ação continuada do projeto PROEXT 2015, intitulado "Fortalecimento das associações de catadores de materiais recicláveis em João Pessoa/PB: tecnologia social e gestão sustentável dos resíduos".

O público alvo do projeto foram os catadores de materiais recicláveis de duas associações da cidade de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba: Associação de Catadores de Resíduos de João Pessoa, ASCARE-JP, no bairro do Bessa com 11 associados, e a Associação Acordo Verde, no bairro de Mangabeira, com 13 associados.

**Material e Métodos**

O desenvolvimento do projeto de extensão em estudo adotou como princípios metodológicos os seguintes fatores refletidos na elaboração dos indicadores: a interdisciplinaridade entre as áreas de conhecimento envolvidas; a parceria institucional; a interação e o respeito entre o saber técnico e o saber popular; a inclusão social dos catadores; a mobilização social e a gestão participativa e sustentável.

A elaboração dos indicadores de avaliação utilizou na primeira etapa a coleta dos dados relacionados a todas as ações realizadas em projeto de extensão da UFPB, nos anos de 2015 e 2016. Os dados foram obtidos a partir de documentação junto à coordenadora do referido projeto, tais como: lista de presença de cada ação realizada (reuniões de planejamento, número de oficinas de capacitação, de

visitas de campo, de palestras nas escolas) e de questionários aplicados. Posteriormente, foram elaborados 3 (três) indicadores, IN1 a IN3, referentes às atividades do projeto, relacionados a seguir.

a) Indicador IN1: Conscientização em escolas públicas

Este indicador trata da participação dos alunos das escolas públicas, com idade entre 12 a 14 anos, do 6º e 7º ano do ensino fundamental, inseridas nas áreas de entorno das associações estudadas, nas palestras de conscientização do processo de coleta seletiva dos materiais recicláveis, equação (1). Os discentes com os professores da equipe executora do projeto realizaram palestras sob os temas: coleta seletiva, reciclagem de materiais, sacolas plásticas e materiais biodegradáveis.

$$IN1 = \frac{\text{Quantidade de alunos que participaram das palestras}}{\text{Quantidade total de alunos do 6º e 7º da escola}} \quad (1)$$

b) Indicador IN2: Mapeamento de possíveis parceiros com associações para coleta de papel

Refere-se às possíveis parcerias das associações e os estabelecimentos comerciais levantados, a partir do mapeamento da área de atuação das associações de materiais recicláveis, na equação (2). O mapeamento foi realizado na Zona Norte (Bairros do Bessa e Manaíra) e Zona Sul (Bairros de Bancários e Mangabeira).

$$IN2 = \frac{\text{Quantidade de estabelecimentos comerciais visitados}}{\text{Quantidade de estabelecimentos levantados}} \quad (2)$$

c) Indicador IN3: Capacitação dos catadores das associações

Este indicador, ver a equação (3), refere-se à capacitação dos catadores oferecida pelo projeto. Este indicador aponta a participação dos catadores no ciclo de palestras sobre: segurança do trabalho, gestão de associações, economia solidária, beneficiamento de resíduos e exemplos de reciclagem em outras associações, bem como, introdução à informática. O propósito das oficinas foi proporcionar conhecimentos e manter diálogos com os catadores, de forma a melhorar sua capacitação técnica, gerencial e em desenvolvimento humano ao se valorizar sua inclusão na sociedade.

$$IN3 = \frac{\text{Quantidade de catadores que participou da oficina de capacitação}}{\text{Quantidade total de catadores nas associações}} \quad (3)$$

## Resultados e Discussão

### *Indicador IN1: Conscientização em escolas públicas*

As palestras foram realizadas em 4 (quatro) escolas públicas. No total, 81,9% dos alunos participaram das palestras, Tabela 1.

Tabela 1. Alunos em cada escola e a porcentagem

Escola	Bairro	IN1	% de alunos que assistiram às palestras em cada escola
Escola Estadual Pedro Lins Vieira de Melo	Mangabeira	33/35	94,3
Escola Municipal Frei Albino	Bessa	29/37	78,4
Escola Municipal Chico Xavier	Bessa	30/42	71,4
Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Olívio Ribeiro Campos	Bancários	30/35	85,7
<b>Total</b>	-	<b>122/149</b>	<b>81,9%</b>

Segundo Pereira (2016) é necessário que toda a comunidade escolar compreenda o sistema ecológico ao qual pertence e todas as interações inerentes ao contexto ambiental, resultantes de posturas adequadas ou inadequadas, determinantes para qualidade de vida local e do planeta. A partir deste indicador (IN1) observou-se que houve uma participação efetiva dos alunos nas palestras, o que contribuiu para disseminação dos objetivos do projeto. Ressalta-se que as diretoras dessas escolas

foram muito receptivas para agendar e organizar palestra para alunos entre 12 a 14 anos, além disso, em outras oportunidades, foram feitas dinâmicas com crianças do maternal, de 3 a 5 anos, usando-se materiais diversos, uma aprendizagem lúdica. Após essas atividades, surgiu uma proposta da equipe do projeto de lá retornar, para a aplicação de novos questionários, palestras e avaliação quanto os benefícios adquiridos pelos alunos e a ação deles, enquanto agentes multiplicadores.

*Indicador IN2: Mapeamento de possíveis parceiros com associações para coleta de papel*

Na zona sul, todos os estabelecimentos comerciais na área do entorno das associações, previamente selecionados, foram visitados. Enquanto que, na zona norte, visitou-se apenas 36% dos estabelecimentos selecionados na referida área (Tabela 2). Tal fato sugere a necessidade de continuidade desta ação na zona norte, visto que poderá ser melhorada a relação de procura e oferta por materiais recicláveis por parte das associações.

Tabela 2. Indicador de estabelecimentos comerciais visitados por zona

Zona Sul		Zona Norte		Total	
IN2 = $\frac{11}{11}$	100%	IN2 = $\frac{7}{19}$	36%	IN2 = $\frac{18}{30}$	60%

Observou-se que do total dos estabelecimentos levantados nas áreas das duas associações, 60% dos estabelecimentos foram visitados e os principais tipos geradores de papel e papelão que poderiam ser doados aos catadores das referidas associações consistiram de copiadoras e gráficas (Figura 1).

Estabelecimentos levantados na área das associações do projeto

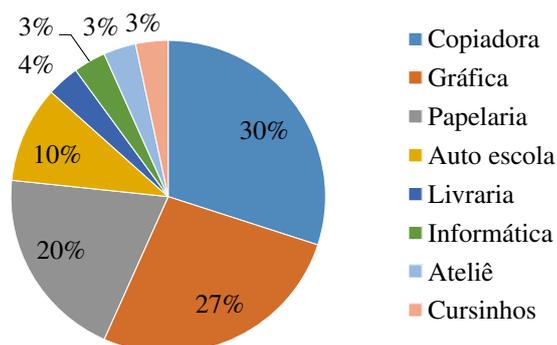


Figura 1. Percentual e tipos de estabelecimentos levantados nos bairros: Bessa, Manaíra (zona norte), Mangabeira e Bancários (zona sul).

A partir dos estabelecimentos levantados, verificou-se que, apenas 45,5% (zona norte e zona sul) dos estabelecimentos visitados se mostraram disponíveis para parceria com as associações do projeto, o que fomentou a elaboração de um “termo de cooperação” pela equipe do projeto, que facilitasse a colaboração entre as partes interessadas, mas até o momento eles não foram assinados.

Diante da necessidade de se criar elos para a interação de grupos visando-se melhorar a coleta seletiva de papel, ressalta-se a dificuldade em iniciativas com esse objetivo, seja das entidades formalizadas, seja de qualquer cidadão interessado em contribuir (OLIVEIRA, 2014). Observa-se, ainda, que na literatura, trabalhos dessa natureza, ainda são incipientes, dificultando uma discussão mais detalhada.

*Indicador IN3: Capacitação dos catadores das associações*

Nessas oficinas destacou-se o caráter interdisciplinar, envolvendo-se nas mesmas atividades, alunos dos cursos de graduação em Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Engenharia de Materiais e Administração da UFPB que participaram direta ou indiretamente como voluntários e multiplicadores das ações. Nas oficinas sobre autogestão e segurança do trabalho, houve maior participação, com 50% dos membros das associações (Tabela 3).

Tabela 3. Participação dos catadores por oficina

Oficina	Qt. de catadores	IN4	% catadores por oficina
Gestão das Associações	12	12/24	50,0
Segurança do Trabalho	12	12/24	50,0
Introdução á Informática	8	8/24	33,3
Economia Solidária	6	6/24	25,0
Beneficiamento dos Resíduos	6	6/24	25,0

Em três dias distintos, foram realizadas cinco oficinas. As temáticas foram de extrema relevância, relacionadas ao que a equipe identificou no trabalho que o catador vivencia cotidianamente, dando-lhes suporte legal e maior entendimento sobre esta profissão (CORRICONDE, 2015). Observou-se que não houve participação total nas oficinas, sendo este fato justificado pelos associados quanto à dificuldade de todos os catadores se afastarem, ao mesmo tempo, da rotina de trabalho de coleta nas ruas, visto que a renda depende do que coletam diariamente.

De acordo com Nóbrega (2012), a maioria dos catadores está na faixa etária entre 18 e 36 anos, possuem ensino fundamental incompleto e trabalham na coleta seletiva há mais de 3 anos (Nóbrega et al., 2012). Nos diálogos ocorridos durante as oficinas, os participantes mostraram-se interessados em questões de se adquirir novos equipamentos para tornar a gestão mais ágil e produtiva. Os catadores expuseram ainda, que há dificuldades na execução de trabalhos administrativos, tal como em tornar as informações sobre quantidade e preço dos materiais mais claros, devido à inexistência de computadores nas associações, além dos membros terem pouca habilidade em usar recursos da informática, o que torna, para eles, complexa a capacidade de planejamento a médio e longo prazo. Ressalta-se que o interesse dos catadores na participação nas oficinas foi bastante perceptível.

Diante da realidade das condições de trabalho dos catadores e a dificuldade de se ausentar do trabalho de coleta, uma proposição seria aumentar os dias de uma mesma formação para consolidar os conhecimentos e ainda unir os catadores das duas associações em um mesmo dia de oficina para que a maior parte dos associados possa interagir na qualificação e troca de suas experiências.

## Conclusão

Os indicadores apresentados possibilitaram avaliar a interação das entidades públicas, privadas e não governamentais, nas ações do projeto de extensão universitária da UFPB, e, revelar como essa interação procurou beneficiar a comunidade da área de abrangência das associações de catadores de material reciclável. Observou-se que os elos, entre estabelecimentos comerciais e as associações da área estudada, tem grande potencial em formalizar termos de cooperação, visando-se a coleta seletiva de papel e papelão programada, contudo, para isso, esses elos precisam ser ampliados e intensificados. Nessa direção, verificou-se a necessidade de se fortalecer a capacitação dos catadores em atividades de planejamento e informática. Junto às dificuldades e oportunidades simultaneamente identificadas, reside o papel transformador da universidade, de através da transferência do conhecimento, estimular a gestão interativa dessas associações para que alcancem satisfatória produtividade.

## Referências

- BRASIL. MMA. Ministério do Meio Ambiente. Painel Nacional de Indicadores Ambientais. Brasília. 2014.
- CORRICONDE, J. et al. Capacitação dos catadores de cooperativas do Município de Pelotas-RS, sobre a política nacional dos resíduos sólido. *Expressa Extensão*, v.20, n.2, p.194-205. 2015.
- NÓBREGA, C. C. et al. Evolution Of Environmental Performance In Waste Management In João Pessoa-Paraíba-Brazil. XVI Congresso Internacional de Ingeniería de Proyectos. Valencia. 2012.
- OLIVEIRA, L. H. de et al. Aspectos jurídicos, ambientais e da participação social na gestão de resíduos sólidos do município de Poços de Caldas-MG. Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Anais. São Paulo. 2014.
- PEREIRA, A. C. G. T. Educação Ambiental em Escolas Municipais do Jaboatão dos Guararapes/Pe: Instrumentos e Práticas Docentes. Ituiutaba: Barlavento, Vol. II. 2016.
- TACHIZAWA, T. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. Atlas. 8.ed. São Paulo. 2016.
- UNESCO. O sistema de avaliação e monitoramento das políticas e programas sociais: a experiência do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome do Brasil. Policy Papers/17. 2006.

## **INFLUÊNCIA DA COR EM PLACAS TIPO SANDUÍCHE DE EVA COMO FORRO EM INSTALAÇÕES AVÍCOLAS**

**Ranieri Fernandes Costa<sup>1</sup>**  
**Valneide Rodrigues da Silva<sup>2</sup>**  
**Marineide Jussara Diniz<sup>3</sup>**  
**José Jefferson da Silva Nascimento<sup>4</sup>**  
**José Pinheiro Lopes Neto<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, ranierengenheiro@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina, Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rval707@gmail.com

<sup>3</sup> Profa. Doutora Associado II, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró – Rio Grande do Norte, Brasil, marineide2@hotmail.com

<sup>4</sup> Prof. Doutor Associado II, Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, jeffpesquisador@gmail.com

<sup>5</sup> Prof. Doutor Adjunto II, Unidade Acadêmica de Engenharia de Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, lopesneto@gmail.com

### **Introdução**

No Brasil, país de clima tropical com temperaturas elevadas de verão e intensa radiação, os materiais a serem utilizados para a confecção das coberturas devem permitir bom isolamento térmico para que o ambiente interno das instalações seja menos influenciável pela variação climática (ABREU et al., 2001).

O fluxo de calor que chega ao ambiente interno é influenciado diretamente pelo tipo de material de cobertura e pelo uso de materiais que visam ao isolamento térmico. Os forros, por exemplo, podem ser colocados acima ou abaixo da cobertura, para sombrear o telhado ou para separar o espaço do ático do restante das instalações, sendo uma alternativa funcional e de baixo custo. É comprovado pela pesquisa e por situações de campo, que em instalações onde não são utilizados forros, há um acréscimo na temperatura interna.

A busca de elementos de vedação que sejam bons isolantes térmicos possuindo ao mesmo tempo boa durabilidade, e sejam elementos estruturais leves com certa resistência nas mais diversas aplicações, conduziram a concepção de painéis tipo sanduiches no mercado. O sistema construtivo que se utiliza de painéis sanduíche proporciona boas características de resistência e de isolamento térmico e acústico, podendo ser uma alternativa vantajosa em relação a outros tipos tradicionais de construção, como os que utilizam paredes de alvenaria ou sistemas pré-fabricados de concreto, por exemplo, (GAGLIARDO, 2010).

Um artifício amplamente utilizado em instalações de produção animal é a pintura reflexiva na face externa da cobertura. Conforme Sarmiento et al. (2005), a cor branca da superfície externa é um artifício simples e eficiente na redução da temperatura da superfície interna da cobertura, reduzindo em até 9°C a temperatura nos horários mais quentes. As tintas acrílicas têm como características a sua secagem rápida se tornam resistentes à água após a secagem como também sua grande resistência à decomposição pelos raios ultravioleta, bem como resistência a óleos e graxas.

Dentro desse contexto, este experimento teve como objetivo avaliar a eficiência térmica de placas sanduíche de Etileno Acetato de Vinila (EVA) com o uso de tinta acrílica branca e preta na superfície superior e inferior, respectivamente, para forro de cobertura em instalações rurais, em modelos reduzidos.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Campina Grande/PB. Os modelos reduzidos foram locados na parte superior do LaCRA, acerca de 6 m de altitude acima do solo, dispostos no sentido

Leste-Oeste, com a coleta dos dados realizada durante 60 dias consecutivos, compreendendo o período dezembro a janeiro.

Durante todo o experimento foram avaliados 4 diferentes tratamentos, cada um representado por um modelo reduzido em escalas distorcidas, que reproduziram instalações de um aviário comercial. As coberturas formadas por telhas fibrocimento associados a quatro tipos de forros composto de EVA, testando tintas acrílicas branca e preta na superfície superior e preta inferior, respectivamente. Os forros foram instalados no interior dos modelos, em escala abaixo do telhado, formando um bolsão de ar entre o telhado e o forro. Foram testados os seguintes tratamentos: Tratamento 1: forro de EVA, sem uso de tinta acrílica, como testemunha; Tratamento 2: Forro de EVA (tinta acrílica branca na superfície superior do forro/ tinta preta acrílica na superfície inferior do forro); Tratamento 3: EVA sem uso de tinta na parte superior / uso de tinta acrílica preta na superfície inferior; Tratamento 4: Forro de EVA (uso de tinta acrílica branca na superfície superior / sem uso de tinta na superfície inferior).

A Figura 1A, ilustra os forros de EVA e em seguida na Figura 2B mostra os forros sendo pintados com duas camadas de tinta acrílica branca e preta na superfície superior e inferior placas de tinta acrílica preta.

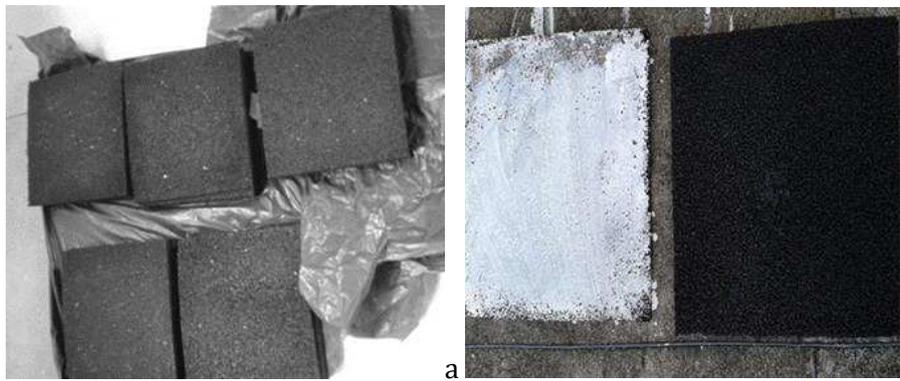


Figura 1. Forros de EVA (A), Forros de EVA pintados na superfície branca e preta (B).

Para a coleta e armazenamento dos dados das temperaturas superficiais (superior e inferior) dos forros foi utilizado um sistema de aquisição de dados composto por um datalogger, modelo CR1000, utilizando sensores localizado no centro geométrico das placas.

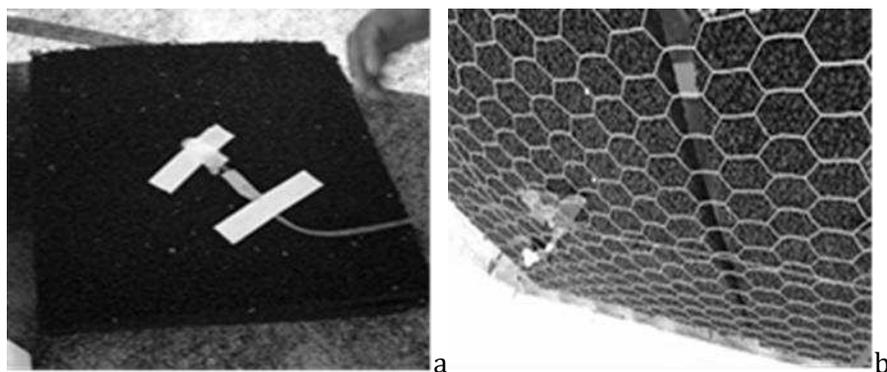


Figura 2. A) Sensores posicionados no centro da placa de forro, B) Sensor posicionado na superfície inferior e superior do forro.

## Resultados e Discussão

A Figura 3, revela o sentido do fluxo de calor ao longo do dia no perfil de cada forro.

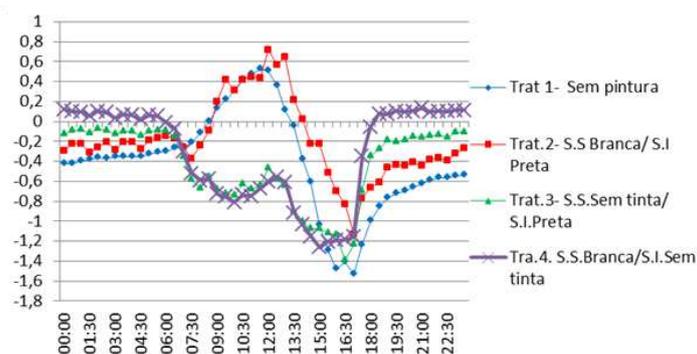


Figura 3. Gradiente de temperatura entre a superfície superior e inferior do forro.

Analisando a Figura 3, percebe-se que no período das 15 às 18 h que o valor do gradiente para todos os forros foi negativo, onde o sentido do fluxo de calor foi da superfície inferior para a superior dos forros. Porém, a partir das 9 h o tratamento 2 (S. S. Branca / S. I. Preta) a temperatura da superfície superior passa a aumentar de forma muito rápida, ocasionando uma mudança no comportamento dos gradientes em todos os forros, dessa forma, o fluxo de temperatura é invertido, ou seja, passando a se direcionar da parte superior para a inferior, sendo 7,29% maior que os demais forros.

Observa-se ainda uma grande diferença entre os picos das curvas, sendo que a do tratamento 4 (S. S Branca/ S. I. Sem Forro) nos horários mais críticos do dia das 10:30 às 13:30 h apresentou picos bem maiores cujo comportamento é devido à baixa condução de calor no perfil dos forros aumentado a diferença de temperatura nas suas superfícies.

Na Figura 4, representa o comportamento das temperaturas da superfície superior e ao longo do dia acompanhada temperatura ambiente.

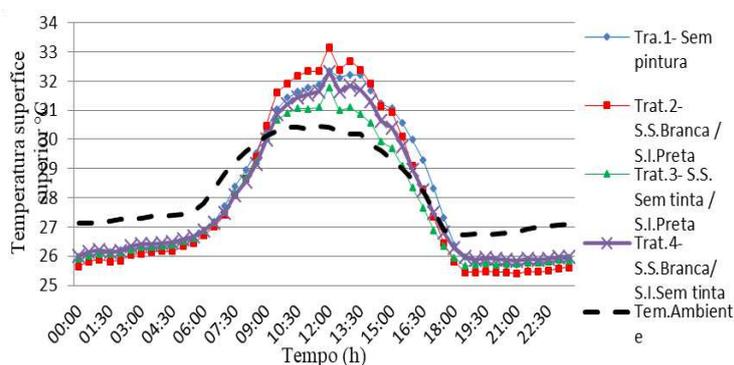


Figura 4. Curvas das temperaturas médias das superfícies superior.

Analisando a Figura 4, os tratamentos 1, 2, 3 e 4 apresentaram valores de temperatura da superfície superior ao longo do dia foram de: 28,13; 27,97; 27,70 e 27,96°C, respectivamente.

Costa et al. (2017) utilizou forros composto de EVA para instalações avícolas, onde observou que a temperatura média da temperatura da superfície superior do forro composto apenas de EVA foi de 28,48°C durante o dia.

As curvas da temperatura das superfícies inferior ao longo do dia acompanhadas da temperatura ambiente estão representadas na Figura 5.

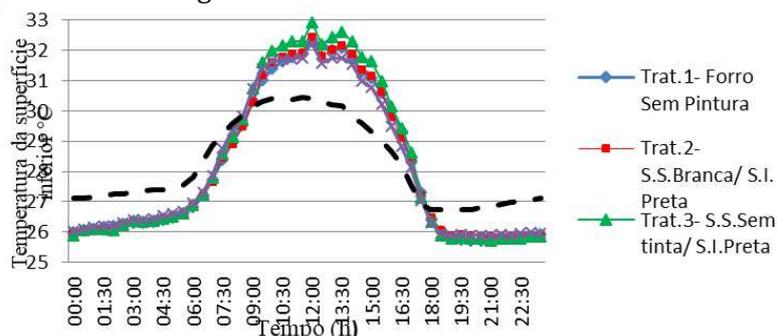


Figura 5. Curvas das temperaturas médias das superfícies inferior.

Na Figura 5, observa-se que o tratamento 4 (S. S Branca /S. I Sem Pintura) apresentou a menor temperatura média da superfície inferior no horário mais crítico durante o dia, das 10:30 h às 13:30 h, com temperatura média de 31,72°C, sendo 4,81% a menos que os tratamentos 1, 2 e 3, que atingiram a temperaturas médias de 31,78°C; 31,99°C e 32,35°C, respectivamente. Isso mostra que o uso da tinta branca na superfície superior, teve como função refletir a radiação solar que incide sobre o forro, ocorrendo uma alta refletância no espectro visível. Teoricamente as superfícies escuras são quentes devido a sua baixa refletância no espectro visível e no infravermelho.

Costa (2017), analisando forros composto de EVA em instalações avícolas mostrou que as temperaturas médias da superfície inferior nos horários mais críticos durante o dia de 10:30 h as 13:30 foram de 31,86°C.

Nos horários das 9 às 16 h, todos os forros apresentaram temperatura média da superfície inferior maior que a temperatura ambiente. Isso se deve ao fato que os modelos reduzidos estarem hermeticamente fechados, não havendo ventilação no seu interior. A temperatura da superfície superior dos forros teve o mesmo comportamento cíclico da temperatura média da superfície inferior dos forros Além da camada de ar atuar como isolante entre a cobertura e o forro de EVA com tintas acrílicas, o próprio forro também atuaria como camada para reduzir a transferência de radiação para o interior da instalação, pois, de acordo com Tangjuank e Kumfu (2011), os espaços preenchidos por ar servem como centros de dispersão fônons, sendo que a transferência do fluxo de calor é menor, devido à baixa condutividade térmica do ar.

### **Conclusão**

O forro composto de EVA que apresentou melhor resultado utilizando-se da tinta acrílica nas superfícies foi o tratamento 4 (S. S Branca / S. I. Sem pintura), pois a mesma aquece menos na superfície inferior nas horas mais quentes do dia.

O uso da tinta branca acabou influenciando no comportamento térmico dos forros da forma que a radiação solar refletisse na superfície superior.

O uso de tinta acrílica em forros composto de EVA contribuiu para a redução da temperatura.

### **Referências**

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; DALLA COSTA, O. A. Avaliação de coberturas de cabanas de maternidade em sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal), no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, p.1728-1734, 2001.
- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L. S.; CONCEIÇÃO, V.; TOMAZELLI, I. L. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.11, p.1193-1198, 2011.
- CASTRO, A. C. Avaliação da eficiência térmica de materiais utilizados como sistemas de cobertura em instalações avícolas. Dissertação. (Mestre em ciências). Piracicaba-SP, ESALQ. 2012.
- COSTA, R. F.; DINIZ, M. J.; MEIRA, A. D.; BATISTA, R. F.; PEREIRA, J. O. Desempenho e eficiência térmica de forros de cobertura composto de eva + resíduos para instalações avícolas. *Revista Espacios*, v.38, n.47, 2017.
- GAGLIARDO, D. P.; MÁRCIA, N. T. Análise de estruturas sanduíches: parâmetros de projeto. *Engenharia Civil*, v.10, n.4, p.247-258, 2010.
- TANGJUANK, S.; KUMFU, S. Particle boards from papyrus fibers as thermal insulation. *Journal of Applied Sciences*, v.11, n.14, p.2640-2645, 2011.
- TINÔCO, I. F. F. Ambiência e instalações na produção de matrizes avícolas. In: SILVA, I. J. O. Ambiência na produção de aves em climas tropicais. Piracicaba: FUNEP, p.17-27. 2001.

## INFLUÊNCIA DA DILUIÇÃO NA BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DE DEJETOS SUÍNOS EM REATORES DE BATELADA

Ítala Zimária do Nascimento Medeiros<sup>1</sup>  
Camilo Allyson Simões de Farias<sup>2</sup>  
Robeílúcia Araújo Candeia<sup>3</sup>  
Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Núcleo de Águas e Meio Ambiente - NAMA, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Pombal-PB, Brasil, italazimariapb@hotmail.com  
camilo@ccta.ufcg.edu.br; roberlucia.candeia@ccta.ufcg.edu.br  
robertoqueiroga@ccta.ufcg.edu.br

### Introdução

Os resíduos provenientes da suinocultura possuem uma grande carga de material orgânico e, quando dispostos de forma inadequada, podem causar diversos impactos ao meio ambiente (CHERUBINI et al., 2015). Na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n. 12.305/2010, preconiza-se que a gestão e o gerenciamento de resíduos sólidos devem seguir a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Uma opção para se aproveitar e/ou estabilizar os dejetos suínos é a utilização de tecnologias de biodigestão anaeróbia. Como resultado deste processo, obtêm-se o biogás e o biofertilizante, que podem servir como fonte alternativa de energia e adubo orgânico, respectivamente. (KINYUA et al., 2016; KUNZ et al., 2005).

Para ocorrer de maneira satisfatória, a digestão anaeróbia depende de vários parâmetros, incluindo a composição do substrato, concentração de sólidos, temperatura, tempo de retenção hidráulica, entre outros (GRAFI et al., 2016). Diante da incipiência de estudos sobre a influência dos níveis de diluição na biodigestão de dejetos suínos, propôs-se, nesta pesquisa, verificar o desempenho de três tratamentos em biorreatores de batelada.

### Material e Métodos

O experimento, em escala de bancada, foi conduzido no Laboratório de Resíduos Sólidos (LABRES) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal-PB, cujas coordenadas geográficas são Latitude 6° 48' 16" S e Longitude 37° 49' 15" O. O período de estudo foi de fevereiro a abril de 2016 e seguiu a esquematização mostrada na Figura 1.

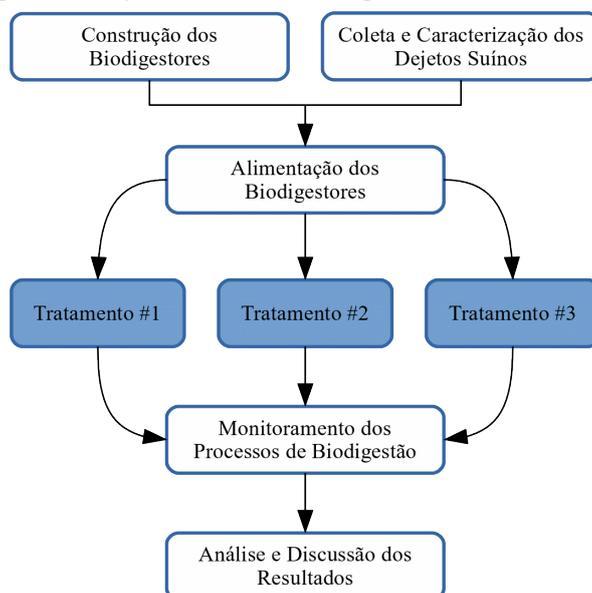


Figura 1. Fluxo metodológico.

### *Delineamento Experimental e Tratamentos*

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições, o que levou à confecção de 15 biorreatores. Os tratamentos constaram de proporções em massa entre dejetos suínos secos e água, a saber: 1:12; 1:16 e 1:20. Para o monitoramento, foram observadas as seguintes variáveis: pH, condutividade elétrica, sólidos totais e voláteis, oxigênio dissolvido e a produção do biogás por massa de matéria seca. Durante o tempo de retenção hidráulica (TRH), tomado como nove semanas (63 dias), todos os biorreatores anaeróbios foram expostos à temperatura ambiente.

### *Construção dos Biodigestores Anaeróbios*

Para a confecção dos biorreatores, reaproveitaram-se vasilhames de óleo para motor diesel, com capacidades de 20 L. Dois registros foram adicionados à parte inferior e superior dos recipientes, visando à retirada de substratos para análise e a captação do biogás, respectivamente (Figura 2).

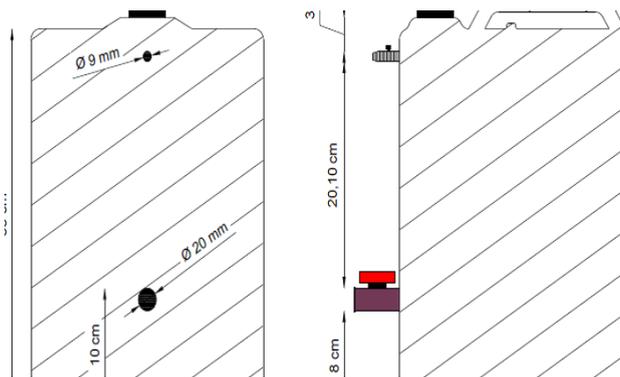


Figura 2. Desenho dos biodigestores de batelada.

### *Coleta dos resíduos*

A coleta dos resíduos foi efetuada na Fazenda Piões, localizada na zona rural do município de Pombal-PB, no Sertão Paraibano. A fazenda possui uma criação em confinamento de aproximadamente 300 suínos, distribuídos em três galpões com dez compartimentos cada. Os resíduos foram coletados em baldes plásticos de 50 L, vedados e conduzidos até o LABRES/UFCEG. No laboratório, o material bruto foi submetido a um processo de triagem e homogeneização, visando posterior análise física e química.

### *Alimentação e monitoramento dos biodigestores*

Cada biorreator foi alimentado uma única vez com 12 L de material (dejetos suínos secos e água). Os materiais de cada tratamento foram lentamente misturados e homogeneizados em recipientes de 50 L, para, em seguida, serem distribuídos nos biorreatores. Após a alimentação, os biorreatores passaram a ser monitorados semanalmente com respeito à produção de gás. As análises físicas e químicas foram efetuadas nas amostras do início (afluente) e final (efluente) do processo de digestão anaeróbia.

### *Caracterização dos afluentes e efluentes*

As medições de pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura foram obtidas diretamente in loco. Já os sólidos totais e voláteis seguiram a metodologia descrita por APHA (2005). O volume de biogás gerado foi apurado utilizando-se o método de deslocamento de água. Este método consistiu na utilização de recipiente com volume conhecido, preenchido com água, no qual foi adaptado uma mangueira, conectada à válvula de saída do biogás no biorreator. A válvula era aberta e o volume do biogás era medido com o auxílio de uma proveta, verificando-se o volume de água deslocada.

Todos os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para isto, utilizou-se o programa estatístico SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 2007).

## **Resultados e Discussão**

Durante o desenvolvimento da pesquisa, a temperatura das misturas nos biorreatores variou de 29 a 35°C, sendo considerada uma condição propícia para as bactérias mesófilas (GARFI et al., 2016; GUO et al., 2013). A temperatura interfere na cinética da reação metabólica, favorecendo o aumento ou diminuição da produção de biogás (GARFI et al., 2016). Associada ao pH, a temperatura influencia nas

etapas metabólicas da digestão anaeróbia, principalmente na presença das bactérias acidogênicas e metanogênicas. As acidogênicas, por exemplo, são mais tolerantes a pH ácidos e temperaturas baixas do que as bactérias metanogênicas (TAMKIM et al., 2015; CIOTOLA et al., 2013).

Observaram-se pequenas variações de pH nos tratamentos ao longo dos processos de digestão, com pH variando de 6,9 a 7,1 (meio neutro) e de 4,8 e 5,2 (meio ácido) no início e final dos processos, respectivamente. A diluição 1:12 foi mais acidificada do que as proporções 1:16 e 1:20, o que provavelmente comprometeu a produção do biogás. Duarte (2014), investigando a interferência de condições ambientais na produção de biogás, também observou comportamento similar em biorreatores de bancada com resíduos sólidos, constatando um decaimento nos valores de pH (de 7,5 para 5,5).

Ao analisar os resultados para sólidos totais (ST) e voláteis (SV), apresentados nas Figuras 3 e 4, verificou-se que os índices de ST e SV diminuíram em todos os tratamentos, demonstrando que houve consumo da matéria orgânica presente no meio.

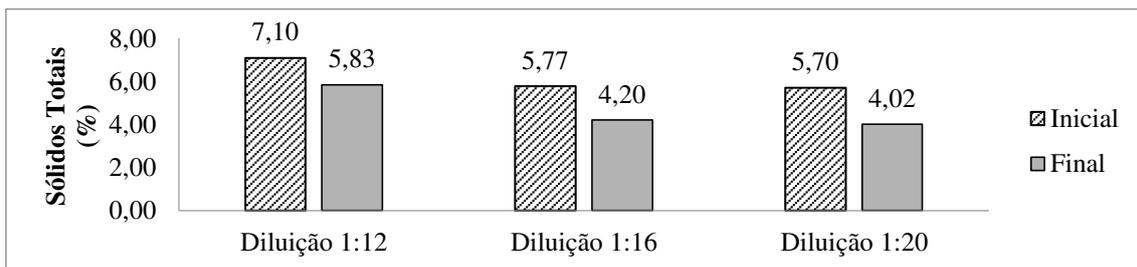


Figura 3. Comparação dos sólidos totais entre os afluentes e efluentes de cada tratamento.

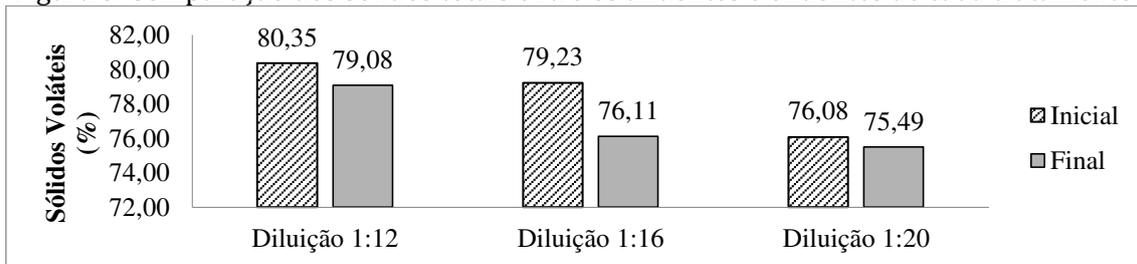


Figura 4. Comparação dos sólidos voláteis entre os afluentes e efluentes de cada tratamento.

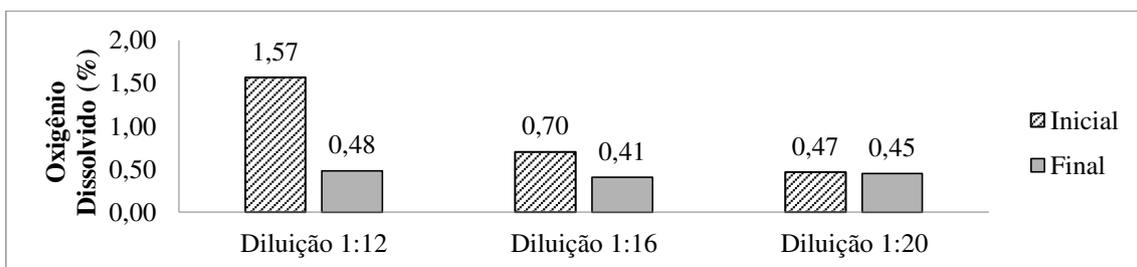


Figura 5. Comparação dos teores inicial e final de oxigênio dissolvido.

A partir dos resultados para oxigênio dissolvido (OD), dispostos na Figura 5, observou-se que houve redução de OD em todos os tratamentos, indicando, também, que houve degradação da matéria orgânica. Ao confrontar as diluições, averiguou-se que os níveis de OD nas amostras de afluentes foram decrescentes com o aumento da diluição, provavelmente em virtude do aumento da quantidade da água na solução. A presença de altos teores de OD no meio pode impedir o metabolismo de bactérias anaeróbias obrigatórias (não tolerantes ao oxigênio) e prejudicar e/ou retardar o processo anaeróbio de degradação.

Com relação aos valores de condutividade elétrica (CE), constatou-se aumento na concentração de sais dissolvidos ao final dos processos de biodigestão (Figura 6). Observou-se, ainda, que quanto maior era a diluição, menores eram os aumentos nas concentrações de sais dissolvidos, provavelmente por conta do acréscimo das frações aquosas.

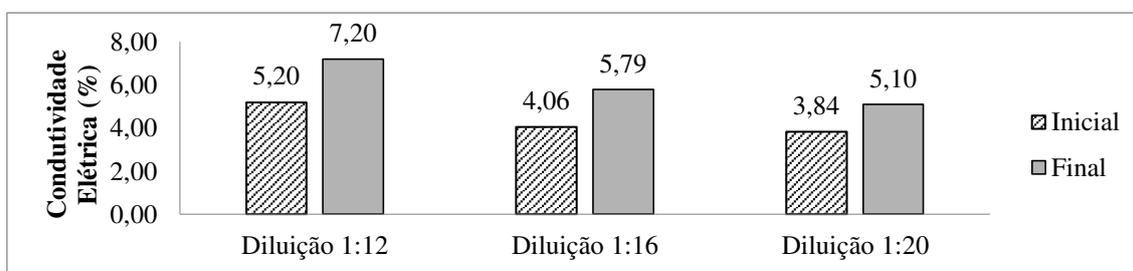


Figura 6. Comparação dos teores inicial e final de condutividade elétrica.

Os dados obtidos a partir do compilamento das análises de variância (ANOVA), avaliando os resultados em conjunto com o teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade, seguem expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das amostras de efluentes em relação aos sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV), oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE) e produção acumulada de biogás por massa de matéria seca (PG) para os tratamentos estudados

Diluição	ST %	SV %	OD %	CE dS.m <sup>-1</sup>	PG L.kg <sup>-1</sup> de massa seca	pH
1:12	5,83 a	79,08 a	0,48 a	7,20 a	344,30 b	5,25 <sup>a</sup>
1:16	4,20 b	76,11 b	0,40 b	5,79 b	630,03 a	5,21 <sup>a</sup>
1:20	4,01 b	75,49 b	0,44 ab	5,09 c	652,07 a	5,24 <sup>a</sup>
CV (%)**	14,289	0,852	7,866	1,144	10,397	
DMS***	1,1285	1,1049	0,0589	0,1163	95,0362	

\*Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

\*\*CV = coeficiente de variação; \*\*\*DMS = diferença mínima significativa.

Para os ST, as diluições em água apresentaram diferença significativa entre si. Os valores de ST na diluição 1:12 mostraram-se superiores aos das demais diluições, certamente devido à maior quantidade de material seco inicial presente na diluição. Os SV nas diluições 1:16 e 1:20 indicaram maiores níveis de degradação e diferiram estatisticamente em relação aos valores da diluição 1:12. Observou-se que houve diferença significativa ao nível de 5% sobre a característica OD em função da diluição. Percebe-se que as diluições 1:12 e 1:20 não diferiram entre si, assim como as diluições 1:16 e 1:20, apresentando diferenças apenas entre as diluições 1:12 e 1:16.

Com respeito à CE, observou-se que houveram diferenças significativas em todos os tratamentos. De acordo com os valores obtidos, é possível pressupor que os efluentes estabilizados neste estudo (biofertilizante) podem ser aplicados e fornecer crescimento satisfatório para algumas espécies de planta (MAAS & HOFFMAN, 1977). Na avaliação do pH, observou-se que o mesmo não apresentou variação significativa de comportamento entre os tratamentos.

Mesmo com as condições identificadas para os dados de pH, a produção acumulada de biogás por unidade de matéria seca (PG) apresentou-se com diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que as diluições 1:16 e 1:20 destacaram-se com resultados superiores aos obtidos no tratamento 1:12. Estes valores são compatíveis com os resultados apresentados para SV, provando que o teor de degradação da matéria orgânica está diretamente correlacionado com a PG.

## Conclusão

Constatou-se que a diluição em água influenciou significativamente no processo de biodigestão anaeróbia de dejetos suínos, principalmente no que se refere ao comportamento dos sólidos voláteis, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e produção acumulada de biogás por massa de matéria seca.

Verificou-se, também, a possibilidade de utilizar os materiais estabilizados como adubo orgânico em algumas espécies de plantas, com a devida atenção aos limites máximos de salinidade de cada espécie.

Revelou-se, por fim, que os tratamentos com as diluições 1:16 e 1:20 apresentaram uma maior taxa de decomposição da matéria orgânica (menores teores de sólidos voláteis) e produziram mais biogás por massa de matéria seca do que aqueles operados com a diluição 1:12.

**Referências**

- APHA. American Public Health Association. Standard methods for examination of water and wastewater. 21. ed. Washington: American Water Works Association, 2005. 1368p.
- BRASIL. Lei n. 12.505 de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Direcionamento Resíduos Sólidos (PNDRS). 2.a Edição.
- CHERUBINI, E.; ZANGHELINI, G. M.; ALVARENGA, R. A. F.; FRANCO, D.; SOARES, S. R. Life cycle assessment of swine production in Brazil: a comparison of four manure management systems. *Journal of Cleaner Production*, v.87, p.68-77, 2015.
- CIOTOLA, R., MARTIN, J., CASTANO, J., LEE, J., MICHEL, F. Microbial community response to seasonal temperature variation in a small-scale anaerobic digester. *Energies*, v.6, p.5182-5199, 2013.
- DUARTE, K. L. S. Interferências das condições ambientais e operacionais nas concentrações de biogás em biorreatores de bancada com resíduos sólidos. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande, 2014.
- GARFI, M.; MARTÍ-HERRERO, J.; GARWOOD, A; FERRER, I. Household anaerobic digesters for biogas production in Latin America: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.60, p.599-614, 2016.
- GUO, J.; DONG, R.; CLEMENS, J.; WEI, W. Thermal modelling of the completely stirred anaerobic reactor treating pig manure at low range of mesophilic conditions. *Journal of Environmental Management*, v.127, p.18-22, 30. 2013.
- KINYUA, M. N.; ROWSE, L. E.; ERGAS, S. J. Review of small-scale tubular anaerobic digesters treating livestock waste in the developing world. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.58, p.896-910, 2016.
- KUNZ, A.; HIGARASHI, M. M.; OLIVEIRA, P. A. DE. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v.22, n.3, p.651-665, 2005.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Engineering*, v.103, p.115-134, 1977.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

## **INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE NA GERAÇÃO DE BIOGÁS EM BIORREATOR AUTOMATIZADO CONTENDO RESÍDUO ORGÂNICO**

**Natalya Amélia Bonfim<sup>1</sup>**  
**Rômulo Medeiros Caribé<sup>2</sup>**  
**Maria Josicleide Felipe Guedes<sup>3</sup>**  
**Francisco Gleson dos Santos Moreira<sup>4</sup>**  
**Márcio Camargo Melo<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Laboratório de Pesquisa em Fluidodinâmica e Imagem, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, natalya.abonfim@gmail.com

<sup>2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, romulomedeiros@gmail.com; mjosicleide@ufersa.edu.br glesongm@gmail.com; melomc90@gmail.com

### **Introdução**

O tratamento dos Resíduos Sólidos Orgânicos (RSO), fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), torna-se importante para minimizar a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários e, assim, contribui significativamente para a melhoria do gerenciamento de RSU nos municípios brasileiros. Esse tratamento pode ser realizado em biodigestores anaeróbios, tendo o biogás como subproduto do processo de digestão anaeróbica, e que pode ser utilizado como combustível limpo (MATHERI et al., 2017).

De acordo com Tchobanoglous et al. (1993), o biogás é constituído por uma mistura de gases, que varia com o avanço da atividade anaeróbia, tendo em sua composição maiores concentrações dos gases metano (CH<sub>4</sub>) e carbônico (CO<sub>2</sub>), e em menores proporções o gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), monóxido de carbono (CO), oxigênio (O<sub>2</sub>) e alguns gases traços. Os microrganismos anaeróbios que geram esses gases possuem alta sensibilidade às condições do ambiente em que se encontram.

Nesse contexto, muitos fatores, incluindo o tipo e concentração de substrato, temperatura, umidade, pH, etc., podem afetar o desempenho do processo de digestão anaeróbia e a qualidade do gás gerado em um biorreator (BARLAZ et al., 1987; KHALID et al., 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo analisar a influência das variações de temperatura e umidade na geração de biogás em um biorreator automatizado em escala reduzida (BIOR) alimentado com RSO.

### **Material e Métodos**

O BIOR foi desenvolvido pelo Grupo de Geotecnia Ambiental (GGA), da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Construído com volume de 0.008 m<sup>3</sup>, em aço inox e hermeticamente fechado. Possui um sistema de sensores para o monitoramento diário da umidade, das temperaturas interna e ambiente, e das concentrações de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>. As informações obtidas através desses sensores são armazenadas em uma central de controle, cujos dados podem ser acessados via internet. Além desse sistema de obtenção de dados, alguns parâmetros como as concentrações dos gases CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S e CO, foram obtidos manualmente com frequência diária de leitura, sendo utilizado o equipamento Dräger, modelo X-am 7000. No presente estudo serão analisados os dados referentes aos gases CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

#### *Preparação da amostra de RSO utilizada no biorreator*

Inicialmente, realizou-se a composição gravimétrica e volumétrica dos RSU da cidade de Campina Grande – PB. Destes foram extraídos 5.5 kg de resíduo orgânico, sendo destinado ao enchimento do biorreator após ter o tamanho de suas partículas reduzidas a diâmetros menores que 0.0191 m.

Foram estabelecidas algumas condições de contorno aos RSO: (1) adição de esterco bovino, visando aumentar a quantidade de microrganismos e otimizar a produção do biogás; (2) ajuste da umidade, que foi regulada para 80% considerado o teor no qual há maior produção de biogás, conforme

Alves (2008); (3) ajuste do pH, que foi fixado para uma faixa ótima (7 a 7.5) por meio da adição de bicarbonato. Tais adequações tiveram por finalidade conferir maior eficiência ao processo biodegradativo.

## Resultados e Discussão

O período de monitoramento contemplado neste trabalho compreende o 23° até o 67° dia. Na Figura 1 encontram-se ilustradas a variação das temperaturas ambiente, externa ao biorreator, e interna a este.

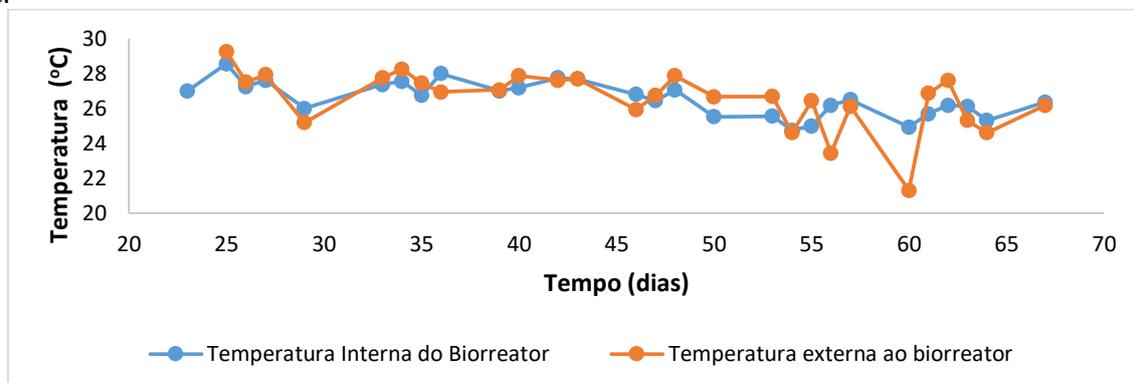


Figura 1. Variação das temperaturas interna e ambiente ao longo do tempo de monitoramento.

A partir da Figura 1, observa-se que os dados de temperatura interna do biorreator apresentaram valores no intervalo de 25 – 28,5°C, enquanto que a temperatura do ambiente externo ao biorreator oscilou entre 21,3 – 29,2°C. Esses dados indicam que a temperatura interna do biorreator apresentou valores semelhantes aos do ambiente externo, sendo sua variação conforme a mesma.

Tal comportamento tem relação direta com o fator área superficial/volume do biorreator, devido a suas dimensões serem reduzidas e o material que o constitui não possuir características isolantes. Deste modo, trocas de energias na forma de calor ocorrem e prontamente é atingido o equilíbrio térmico entre os meios.

Vale salientar que, segundo reportam Reichert (2005) e Foster-Carneiro et al. (2008), existem duas faixas de temperaturas que favorecem condições ótimas para a produção de biogás, as quais são caracterizadas como mesófilas (20 – 40°C) e termófilas (50 – 60°C), sendo o intervalo de temperatura de 30 – 35°C considerado ótimo. De acordo com os dados obtidos para o biorreator, o intervalo correspondente encontra-se na faixa mesofílica, evidenciando que as bactérias metanogênicas, consideradas sensíveis à variação de temperatura, podem atuar satisfatoriamente nessas condições que o meio apresenta.

Outro parâmetro analisado neste estudo foi a umidade do biogás, conforme ilustrado na Figura 2.

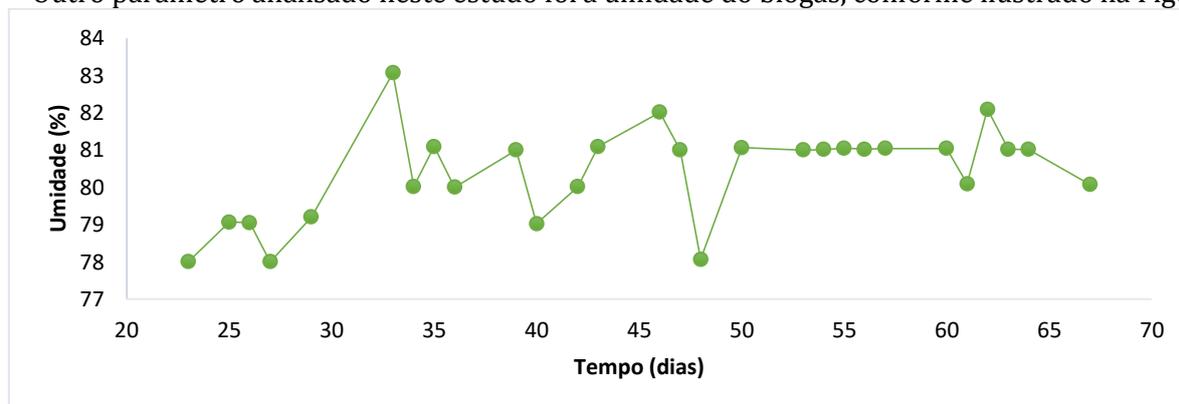


Figura 2. Variação da umidade no biogás produzido no biorreator.

Observa-se na Figura 2 que no intervalo de 23° ao 67° dia de monitoramento, a umidade presente no interior do biorreator variou entre 78 - 83%, podendo ser justificadas pelo ajuste da umidade do resíduo em 80%.

Conforme analisado por Monteiro (2003), ao ser acrescida a umidade em resíduos sólidos, ocorre um aumento no potencial de produção de metano e uma rápida estabilização da matéria orgânica. Logo,

no presente caso, esta estabilização ocorreu mais rapidamente uma vez que se trata de RSO. A umidade atua como fator relevante na biodegradação, uma vez que o crescimento microbiano depende da água contida no resíduo, fornecendo os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento, o que também auxilia na propagação destes organismos no resíduo, além de atuar na hidrólise ao longo da degradação (ALCÂNTARA, 2007).

De acordo com Alves (2008), há uma maior geração de biogás quando a umidade é ajustada em 80%. Deste modo, verifica-se que os dados obtidos para o resíduo em estudo encontram-se muito próximos do valor considerado ótimo para o desenvolvimento satisfatório da biodegradação anaeróbia, e conseqüente otimização da produção de biogás. Tal comportamento pode ser avaliado na Figura 3 que descreve as concentrações dos principais gases constituintes do biogás.

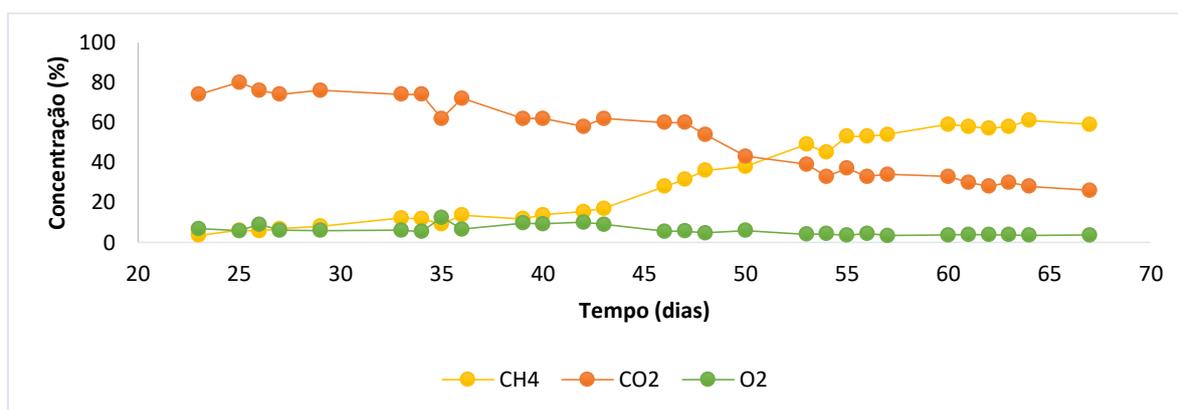


Figura 3. Variação das concentrações de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>.

Na Figura 3 são ilustrados os valores das concentrações dos gases CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, os quais encontram-se nos intervalos de 3.5 - 61.0%, 26.0 - 80.0% e 3.4 - 12.5%, respectivamente, notando-se um decréscimo dos percentuais de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>, e em contrapartida um aumento nos níveis de CH<sub>4</sub> com o tempo. Este comportamento também foi constatado por Leite et al. (2009), os quais verificaram concentrações médias de CH<sub>4</sub> iguais a 60% em um reator anaeróbio de batelada preenchido com RSO, monitorado por 270 dias, e com umidade de 80%.

Ressalta-se ainda, segundo Tchobanoglous et al. (1993), que em condições favoráveis os valores das concentrações de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> variam de 45 - 60% e 40 - 60%, respectivamente, correspondendo a resultados da biodegradação dos resíduos por via anaeróbia. As elevadas concentrações desses gases no biorreator estudado são similares aos descritos na literatura para o tratamento de RSU em aterros sanitários, e contemplam o intervalo de desenvolvimento da fase metanogênica da decomposição dos RSO. Nesta fase predominam os microrganismos metanogênicos, os quais são estritamente anaeróbios e sensíveis à variação de temperatura, e atuam principalmente na conversão de ácido acético e gás hidrogênio em CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>.

Portanto, quanto aos dados de temperatura e umidade, verificou-se que ambos foram decisivos para o estabelecimento de condições ótimas do processo biodegradativo, uma vez que favoreceram o desenvolvimento das arqueas metanogênicas e, conseqüentemente, a geração de elevados teores de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> em um curto intervalo de tempo. Somado a isso, outros fatores que certamente contribuíram para otimização do processo, está relacionada ao fato da massa de resíduo contida no interior do biorreator ser constituída apenas de matéria orgânica, o que facilita sua decomposição pelos microrganismos. Outro aspecto foi a correção do pH inicial dos RSO para a faixa considerada ótima na produção do biogás, o que contribuiu consideravelmente para o estabelecimento da fase metanogênica, uma vez que esse parâmetro pode atuar como cooperador (pH entre 5.5 e 8.5), ou inibidor (pH ácido) ao se tratar dos microrganismos de interesse, os anaeróbios (REICHERT, 2005), especificamente os metanogênicos.

Diante dos resultados apresentados, a automatização do sistema mostrou-se essencial para o melhor entendimento da evolução do processo biodegradativo da matéria orgânica contida nos RSU, uma vez que permitiu acompanhar, diariamente e em qualquer lugar com acesso a internet, o desenvolvimento das diversas fases do processo de decomposição anaeróbia.

## Conclusão

A geração de biogás no biorreator em escala reduzida apresentou, em um curto intervalo de tempo, valores de concentração de metano em conformidade com aquelas encontradas em aterros sanitários, o que sugere que a utilização de RSO e o estabelecimento de condições de contorno, ou seja, acréscimo de esterco bovino e correção do pH, somadas às condições ótimas de teor de umidade e temperatura, foram essenciais para o bom desempenho do BIOR.

A automatização do sistema mostrou-se como uma ferramenta eficaz para o planejamento de ações a fim de otimizar e, conseqüentemente, acelerar a produção de biogás, visando o seu aproveitamento energético.

## Referências

- ALCÂNTARA, P. B. Avaliação da influência da composição de resíduos sólidos urbanos no comportamento de aterros simulados. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. 2007.
- ALVES, I. R. F. S. Análise experimental do potencial de geração de biogás em resíduos sólidos urbanos. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. 2008.
- BARLAZ, M. A.; HAM R. K.; MILKE M. W. Gas Production Parameters in Sanitary Landfill Simulators. *Waste Management and Research*, v.5, p.27-39. 1987.
- FOSTER-CARNEIRO, T.; PEREZ, M.; ROMERO, L. I. Thermophilic Anaerobic Digestion of Source-Sorted Organic Fraction of Municipal Solid Waste. *Journal of Bioresource Technology*, v.99, p.6763-6770. 2008.
- GIORDANO, G.; BARBOSA FILHO, O.; CARVALHO, R. J. Processos físico-químicos para tratamento do chorume de aterros de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro-RJ: Série Temática: Tecnologias Ambientais. 2011.
- KHALID, A.; ARSHAD, M.; ANJUM, M.; MAHMOOD, T.; DAWSON, L. The anaerobic digestion of solid organic waste. *Waste Management*, v.31, p.1737-1744. 2011.
- LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; SOUSA, J. T.; PRASAD, S.; SILVA, S. A. Tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos com alta e baixa concentração de sólidos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.190-196. 2009.
- MATHERI, A. N.; SETHUNYA, V. L.; BELAID, M.; MUZENDA, E. Analysis of the biogas productivity from dry anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2017.
- MONTEIRO, V. D. E. Análises físicas, químicas e biológicas no estudo do comportamento do aterro da Muribeca. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE. 2003.
- REICHERT, G. A. Aplicação da digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos: uma revisão. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande-MS. 2005.
- TCHOBANOGLIOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. A. *Integrated solid waste management*. New York: Engineering principles and management issues. 1993.

## ***INOVAÇÃO EM REDES DE COOPERATIVAS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS***

**Filipe Meirelles Gonçalves de Freitas<sup>1</sup>**

**Carlos Eduardo Santos<sup>2</sup>**

**Marcus Vinicius Taques Arruda<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá – Mato Grosso, Brasil,  
filipe.freitas@ifmt.edu.br; carlos.santos@ifmt.edu.br  
marcus.arruda@ifmt.edu.br

### **Introdução**

Atualmente, o desenvolvimento econômico do país em nível setorial e empresarial tem, em ampla medida, a preocupação com o desenvolvimento social e ambiental. Entre as iniciativas que conduzem a essa integração, a inclusão social por meio da coleta seletiva tem tido um papel importante nas políticas públicas relacionadas às áreas social e ambiental no Brasil (TIRADO-SOTO & ZAMBERLAM, 2013).

Apesar de caminhar a passos lentos, a desigualdade tem diminuído entre aqueles que vivem em função da catação, principalmente com o surgimento de cooperativas e associações que, através de ideias inovadoras, têm dado melhores condições de trabalho aos catadores e destinado melhor fim aos resíduos coletados, minimizando, além disso, as diferenças de competitividade com as recicladoras.

Com a evidente preocupação do poder público, universidades, institutos de pesquisas e, também, parte da imprensa nacional, essas iniciativas de inclusão social vêm se caracterizando em um formato de redes de negócios (RIBEIRO et al., 2014). Em paralelo a isso, a inovação atua como fonte fundamental para o desenvolvimento econômico e social das populações urbanas. Entre os esforços para a conscientização e disseminação do conhecimento em relação à sustentabilidade voltada para a questão do lixo urbano, existem informações diversas disponíveis como, por exemplo, no Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas (SEBRAE), que possui manuais gratuitos para esse fim, ou ainda, portais eletrônicos, como por exemplo, o Portal Brasil, do Ministério do Meio Ambiente e o Portal Lixo que atuam como canais de comunicação e aproximação dos atores que integram as redes de reciclagem e a sociedade como um todo.

O objetivo do trabalho é descrever a rede de catadores de materiais recicláveis de Cuiabá (MT).

### **Material e Métodos**

Quanto ao nível de conhecimento acumulado em um determinado campo, existem três tipos de pesquisa científica: a exploratória, a descritiva e a explicativa. A exploratória, por lidar com temas nos quais o conhecimento é ainda incipiente, visa uma aproximação com ele, para conhecer fatos e suas relações básicas. A pesquisa descritiva é adequada a conhecimentos mais estruturados e permite estabelecer sobre ele observações e mensurações sistemáticas sobre o fenômeno em estudo. E a explicativa ou explanatória se propõe explicar e criar uma teoria e propicia o aprofundamento e conhecimento da realidade, estabelecendo relações de causa e efeito (SANTOS, 2002).

Outra característica que tipifica as pesquisas é sua natureza quantitativa, qualitativa ou mista. A primeira mensura tendências geralmente expressas em variáveis e caracteriza experimentos e pesquisas de levantamento. A segunda é adequada a estudos em profundidade e apresenta em detalhes as características e as categorias do fenômeno em estudo. E, a terceira caracteriza projetos mistos, com estratégias de pesquisas das duas primeiras vertentes (CRESWELL, 2010).

O objeto da pesquisa é uma rede composta por três cooperativas, uma associação de catadores do município de Cuiabá, representantes do poder público e a incubadora ligada à Universidade Federal de Mato Grosso. Dessa forma, o estudo propõe a realização e busca de compreensão a respeito de como essa rede se organiza para a operacionalização e comercialização de materiais recicláveis, considerando nesse contexto as inovações que a aperfeiçoam e os resultados econômicos e sociais em redes de negócios de recicláveis

Entrevistas semiestruturadas garantem uma organização ajustável e permitem ampliar as questões à medida que as informações vão sendo oferecidas pelo entrevistado (FUJISAWA, 2000). Para

Triviños (1987) esse tipo de entrevista tem como características, questões básicas que são baseadas em teorias e hipóteses que se conectam ao tema pesquisado. Os atores entrevistados são: diretor de resíduos sólidos da prefeitura, a representante da procuradoria geral do município, promotor do meio ambiente, representante da arca multincubadora, três presidentes de cooperativas e um presidente da associação de catadores.

Foram realizados dois pré-testes, para aperfeiçoamento do roteiro das entrevistas, sendo o primeiro com um servidor da Secretaria de Serviços Urbanos do município de Cuiabá e o segundo com um integrante (catador) de uma das cooperativas. A coleta de dados ocorreu no período de julho de 2016.

Além das entrevistas semiestruturadas, foi realizada também pesquisa de observação por meio da participação em reuniões com a Associação de Catadores de Cuiabá (ACAMARC). Para isso foi obtida autorização prévia da presidente para participação e gravação. A observação é importante em estudos descritivos, pois é possível descrever quem e o que está envolvido, quando, onde e como as coisas acontecem (JORGENSEN, 1989).

## Resultados e Discussão

A pesquisa de dados secundários foi realizada pela consulta a documentos físicos e eletrônicos relacionados à rede de catadores estudada, em jornais e revistas impressos, bem como, em fontes eletrônicas, como sites, periódicos, etc. A pesquisa de observação direta aconteceu pelo acompanhamento de reuniões com a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Cuiabá (ACAMARC) e seus integrantes, nas quais se procurou observar elementos de acordo com os objetivos específicos deste projeto. Por fim, as entrevistas semiestruturadas foram realizadas com dois grupos de quatro pessoas cada um. O primeiro era composto de quatro atores institucionais e o segundo de quatro catadores de materiais recicláveis.

Os dados e informações coletados serão apresentados e analisados simultaneamente na sequência conforme a seguinte ordem de instrumento de coleta de dados: pesquisa de dados secundários, pesquisa de observação direta e entrevistas semiestruturadas.

A cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, que integra a mesorregião centro-sul mato-grossense tem população estimada em 2016 de aproximadamente 600 mil habitantes (IBGE, 2016). Possui no comércio e na agroindústria, as principais atividades econômicas que, em conjunto com as residências, geram cerca de 150 mil toneladas de resíduos sólidos por ano.

Por causa disso, o poder público municipal dividiu Cuiabá em quatro partes, para atender as quatro organizações responsáveis pela coleta seletiva, base da rede estudada neste trabalho, que são: Acamarc, Coopermar, CooperUnião e Corepan. Além disso, existem organizações que fornecem diversos tipos de apoio à rede: Arca Multincubadora, Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), Associação Nacional dos Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis (ANCAT), Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) e MNCR. Apesar desse apoio, existem problemas que acompanham a rede, como a falta de experiência em gestão e cooperação por parte dos catadores e a falta de investimentos em propaganda e publicidade para que os cidadãos separem os materiais nas residências, empresas e órgãos públicos, tema esse que não é o foco dessa pesquisa.

As cooperativas e a associação de catadores ganharam força após o decreto presidencial 7.404/2010, que regulamenta a Lei 12.305/2010. Tal lei versa sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e afirma: “O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizara a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”.

O MPMT firmou um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) com a prefeitura de Cuiabá, que se baseia na Lei 12.305/2010, em que foram elaboradas cláusulas oferecendo maior apoio as cooperativas e associações de Cuiabá. Exemplos das contribuições desse termo de ajustamento são apoios em infraestrutura, em equipamentos, em compra de veículos automotivos de qualidade e de uniforme de proteção individual, na realização de cursos de capacitação, na separação de resíduos reutilizáveis em órgãos e entidades municipais, etc.

O trabalho na rede de catadores, conta com cerca de 60 integrantes e visa aspectos econômicos (geração de renda para as pessoas que se sustentam da catação) e sociais (relativos à inclusão de pessoas discriminadas da sociedade, como desempregados, ex-viciados, etc.) no município.

Com o intuito de facilitar a visualização dos atores e sua posição relativa na rede de catadores de materiais recicláveis, a Figura 1 mostra sua estrutura básica e permite a identificação de alguns elementos.

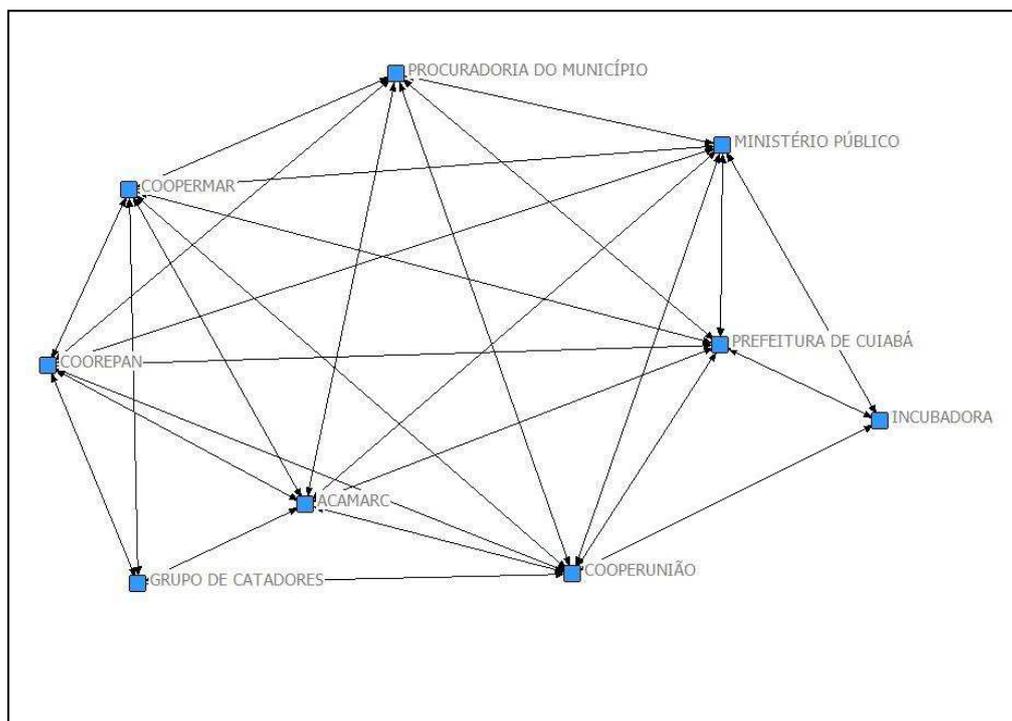


Figura 1. Estrutura de relacionamentos da Rede construído no programa Ucinet.

Em primeiro lugar se percebe que não existem atores isolados no grupo, sendo que todos possuem várias conexões, o que identifica uma rede relativamente simétrica. Porém, os atores 'Incubadora' e 'Grupo de Catadores' são os únicos integrantes que não se conectam a todos os membros do grupo. No caso da Incubadora, tal ocorre porque atualmente ela se envolve apenas com a Cooperunião, além da prefeitura e do Ministério Público. E no caso do Grupo de catadores, a explicação para tal é porque são diretamente vinculados às cooperativas. Mensurações como centralidade e outros elementos confirmam a simetria e a coesão da rede.

## Conclusão

Para sua consecução foi realizado um estudo de caso que teve como objeto a rede de catadores de materiais recicláveis de Cuiabá (MT). As técnicas de coleta de dados envolveram coleta de dados secundários, pesquisa de observação direta e entrevistas semiestruturadas. As análises foram realizadas segundo a estratégia analítica 'contando com proposições teóricas e a técnica combinação de padrões, na qual se compara um padrão empírico de dados coletados com um padrão teórico expresso pela revisão bibliográfica (YIN, 2010). A partir dessa estrutura básica, o objetivo geral mencionado foi operacionalizado em três objetivos específicos que são comentados nos próximos parágrafos.

Os dados coletados revelaram uma rede composta pelos seguintes atores: Diretor de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Cuiabá; Promotor do Ministério Público; representante da Procuradoria do Município; representante da incubadora; presidente da Coorepan; presidente da ACAMARC; presidente da Coopermar; presidente da Cooperunião, além do grupo de catadores.

Apurou-se que a finalidade da rede é transformar os catadores em agentes ambientais e permitir que o trabalho de catação incentive a reciclagem de produtos, contribuindo desse modo para a sustentabilidade na região, bem como para a inclusão social. Entende-se que essa rede está ainda em evolução, pois por um lado se observa uma estrutura planejada e consciência de seus atores sobre a importância de se ter objetivos coletivos e de compartilhar recursos. E, por outro, se constatou que ainda não desenvolveu todo o seu potencial. Nesse sentido, os atores institucionais tendem a demandar maior iniciativa e proatividade dos catadores. Apesar disso, foram apresentados avanços coletivos e exemplo disso é a obtenção de acesso ao Ministério Público e a maiores reivindicações junto às prefeituras, o que valorizou o trabalho dos catadores.

Não foram identificadas na pesquisa, inovações de processos e de marketing, sendo que a ausência deste último tipo foi explicada pelo fato de todos os produtos fabricados a partir de reciclagem ser sempre vendidos. Entretanto, há a ideia de viabilizar a divulgação do trabalho da rede em mídias digitais, ação que poderia aumentar a conscientização da população em parceria com alunos da UFMT.

Por outro lado, alguns fatores não permitiram que parte das inovações alcançasse seu potencial de mudança e evolução para a rede, trazendo certo desapontamento aos catadores, no sentido de promessas não cumpridas e, de certa forma desgastando o potencial das inovações. Entre eles estão estrutura física de algumas organizações, que não acompanhou a aquisição de novas máquinas e a chegada de novos catadores. Outro fator foi que, apesar da criação da rede e da aproximação do grupo de catadores com o poder público, a troca de gestores na prefeitura e o momento político nacional acabaram afetando negativamente os catadores. Isso aliado à baixa instrução dos mesmos, que apresentam dificuldades na operação dos novos equipamentos e para realizar reuniões em grupo têm sido fatores limitantes para a evolução da rede.

Assim, se pode dizer em síntese que a rede analisada se encontra em processo de evolução e tem procurado resolver problemas de estruturação que envolvem o relacionamento e as dinâmicas entre os atores de maior influência na rede. Entre eles estão a prefeitura, a Acamarc e o ministério público. As repercussões positivas e negativas das atividades inovadoras descritas espelham essa realidade.

Apesar de existir a Lei Federal 12.305/2010, que fornece as diretrizes sobre a Política de Resíduos Sólidos, nota-se a necessidade de avanços, no que tange à consciência da população sobre a importância das organizações de catadores e da coleta seletiva para o meio ambiente e para a sociedade. Enquanto essa sociedade não abraçar totalmente a causa, os benefícios que ela pode trazer ficarão limitados

## Referencias

- CRESWELL, J. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- FUJISAWA, D. S. Utilização de jogos e brincadeiras como recurso no atendimento fisioterapêutico de criança: implicações na formação do fisioterapeuta. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Filosofia e Ciências. Universidade Estadual Paulista, Marília, 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2016. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>>. Acesso em: 25 de abril de 2016.
- JORGENSEN, D. L. Participant observation. 1ª ed. Newbury Park: Sage Publications, 1989, v.15.
- RIBEIRO, L. C. de S.; FREITAS, L. F. da S.; CARVALHO, J. T. A.; OLIVEIRA FILHO, J. D. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. Nova Economia, v.24, n.1, p.191-214, 2014.
- SANTOS, A. R. dos. Metodologia científica: a construção do conhecimento. 5.ed.Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- TIRADO-SOTO, M. M.; ZAMBERLAN, F. L. Networks of recyclable material waste-picker's cooperatives: An alternative for the solid waste management in the city of Rio de Janeiro. Waste management, v.33, n.4, p.1004-1012, 2013.
- TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

## ***INTERESSE DA POPULAÇÃO DE UM BAIRRO DA PERIFERIA DE JANUÁRIA/MG EM PARTICIPAR DA COLETA SELETIVA***

**Paloma Garcia Menezes<sup>1</sup>**  
**Adriana Mendes Souza<sup>2</sup>**  
**Mylena dos Reis Mendes<sup>3</sup>**  
**Patrícia Conceição Medeiros<sup>4</sup>**  
**Danilo Pereira Ribeiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2</sup> Acadêmicas do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Januária – Minas Gerais, Brasil, palomagarcya@hotmail.com

adrianasouza0403@gmail.com

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Administração, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Januária – Minas Gerais, Brasil, mylenamendes2014@gmail.com

<sup>4,5</sup> Professores do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, Januária – Minas Gerais, Brasil, patricia.medeiros@ifnmg.edu.br; danilo.ribeiro@ifnmg.edu.br

### **Introdução**

Apesar de conhecermos a importância da reciclagem e já ter passado o prazo para adequação dos municípios às exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), a coleta seletiva, prática fundamental para a melhoria da qualidade de vida, ainda não foi implementada em muitas cidades e os impactos ambientais, sociais e econômicos dos lixões ainda são realidades, como na cidade de Januária, no Norte de Minas Gerais. Em bairros de periferia o lixo é disposto em terrenos baldios, margens de vias e a fumaça proveniente da queima do lixo é um problema frequente.

Visando integrar estudantes dos cursos de Engenharia Agrícola e Ambiental e Administração do IFNMG, campus Januária à realidade local colaborando para o seu crescimento pessoal, profissional e para a redução do problema do lixo nas proximidades da instituição, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de conhecer as práticas atuais de disposição do lixo por moradores de um bairro periférico de classe popular e avaliar o interesse dos mesmos pela implantação da coleta seletiva.

### **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada no Residencial Liberdade, loteamento localizado numa região periférica de Januária/MG, composto por 300 unidades habitacionais (UH) financiadas pelo programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida, entregues em janeiro de 2014, direcionado a famílias de baixa renda. Aos moradores do bairro, aplicou-se questionário semiestruturado (Tabela 1) em todas as UH, no período de março a junho de 2017. Nos casos em que após 3 visitas, em horários e dias diferentes, não foram encontrados moradores, a UH era desconsiderada, deste modo a população entrevistada foi de 217 UH. Em cada UH foi aplicado um questionário que era direcionado à pessoa responsável pelo gerenciamento doméstico dos resíduos.

Tabela 1. Questionário aplicado à amostra

Nº	Pergunta
1	Quantas vezes por semana é feita coleta de resíduos sólidos na sua rua? _____
2	Considera-se preocupado(a) com o destino final dado ao lixo gerado em sua residência? ( ) não ( ) pouco ( ) preocupado ( ) muito preocupado
3	Na residência é feito algum tipo de separação do lixo como: ( ) não separa nada; ( ) separa: secos e molhados; ( ) separa: cozinha e banheiro; separação para reciclagem para: ( ) benefício próprio; ( ) doação; Outro: _____
4	Sabe como funciona a prática da coleta seletiva? _____(S/N)
5	Se fosse implantada a coleta seletiva de material reciclável, como atuaria? ( ) não quero participar ( ) separaria o material às vezes ( ) sempre separaria o material reciclável
6	Quantas vezes por semana seria ideal que ocorresse a coleta seletiva, de acordo com a quantidade de resíduos gerados? _____
7	Qual o melhor horário para a coleta seletiva? ( ) manhã ( ) tarde ( ) noite(18:00 às 20:00 hs)

## Resultados e Discussão

Com relação à frequência de coleta de lixo, todos os moradores informaram que ocorre apenas uma vez por semana, o que não é ideal, pois em regiões tropicais a frequência mínima semanal deve ser de 2 dias, sendo ideal 3 dias. Isso gera graves problemas sanitários e ambientais, a população tende a queimar o lixo que começa a cheirar mal ou a jogar em locais mais distantes de suas casas, incomodando outras pessoas e favorecendo a proliferação de insetos e roedores. Assim, além de não existir a coleta seletiva, situação mais adequada, a coleta de lixo no bairro pode ser considerada precária e são visíveis seus impactos ambientais e sanitários, pela quantidade de lixo espalhada em seu entorno.

Em relação ao destino final dado ao RS gerado nas residências (Figura 1), 21% dos entrevistados declararam que não se preocupam com isso, desses foram constadas respostas complementares como nunca terem parado para pensar nisso ou não sabem para onde vai o lixo e ainda alguns alegam produzir muito pouco lixo e por isso não causam problemas. Cerca de 1% dos entrevistados, incluídos no grupo dos que declararam não se preocupar, justificaram que não colocam resíduos para coleta, o RS gerado em suas residências é todo queimado. 16% se considera um pouco preocupado, 46% se declarou preocupado e outros 17% muitos preocupados, com respostas complementares informando que sabem da presença de catadores que sobrevivem do material que vai para o lixão, local onde é disposto todo o RS coletado na cidade.

Assim, mesmo com considerável quantidade de pessoas despreocupadas, a maioria (63%) está preocupada com o destino final do lixo produzido. Os níveis de preocupação dos moradores em relação ao destino dos resíduos sólidos domésticos gerados relatados acima, mostram-se semelhantes aos resultados do estudo realizado por Melo et al. (2015) no município de Sertões/RS, onde os autores constataram que cerca de 65% dos entrevistados preocupam-se muito com os resíduos produzidos, 27% se preocupam pouco, 1% não se preocupa, 6% são indiferentes a isso.

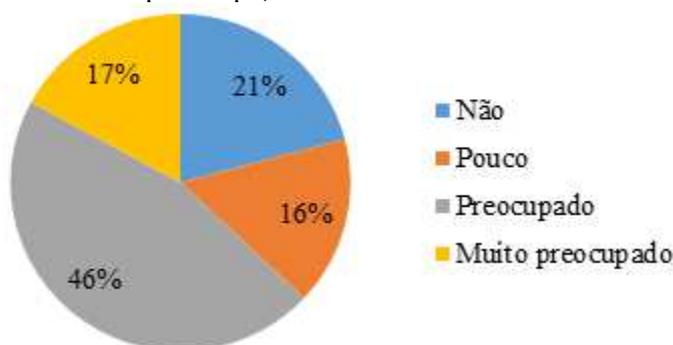


Figura 1. Preocupação dos moradores em relação ao destino final dos RS gerados em sua residência.

Questionou-se aos moradores do residencial Liberdade sobre o método mais empregado para separação dos RS em casa para a coleta do lixo (Figura 2). 30% declarou não fazer nenhum tipo de separação, 9% declarou separar secos e molhados, 55%, a maioria da amostra, separa RS entre cozinha e banheiro, 2% faz separação de recicláveis para benefício próprio e 4% faz separação de recicláveis para algum catador. Na opção outro tipo de separação, 1% disse separar os vidros quebrados e 1% separa as garrafas PET do restante do lixo.

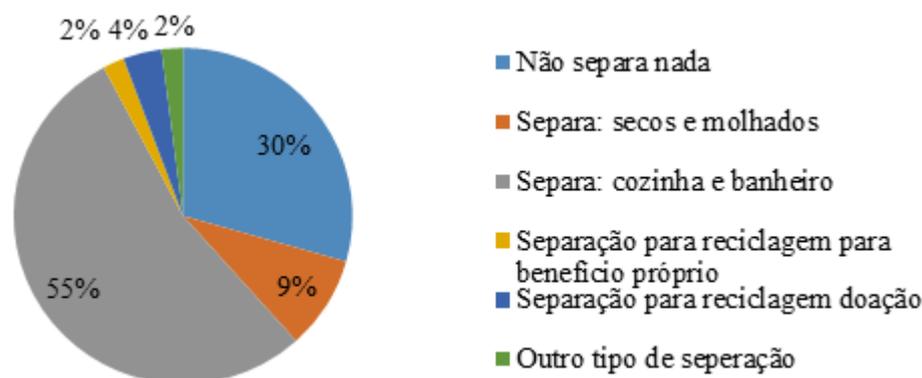


Figura 2. Dados quanto à separação dos RS gerados nas residências dos moradores entrevistados.

No que diz respeito ao conhecimento sobre coleta seletiva, 68% dos entrevistados afirmaram não saber o que é nem como funciona essa prática. Informou-se aos moradores que a coleta seletiva é a separação por eles, do material que pode ser reciclável dos não recicláveis, separando-se plástico, papel, vidro, restos de alimentos, em embalagens diferentes, para a coleta seletiva. E o lixo do banheiro não é reciclável, por isso deve ir para o aterro sanitário, com a coleta do lixo realizada em dia diferente da coleta seletiva. Após serem informados sobre a coleta seletiva, a maioria dos entrevistados (96%) declarou que gostaria de participar da coleta seletiva caso fosse implantada. Sendo que 75% dos entrevistados sempre separariam os materiais recicláveis para a coleta seletiva e 21% separariam as vezes o material reciclável para a coleta (Figura 3).

Apenas 4% da amostra não demonstrou interesse em participar de tal prática, alegando que daria trabalho, não têm tempo ou não produzem resíduos recicláveis. Esses resultados são semelhantes ao constatado por Nunes et al. (2016a) que aplicaram o mesmo questionário a moradores do Bairro Jussara também na cidade de Januária, em 2015, em que 77% dos entrevistados disseram que sempre separariam e 20% que separariam as vezes o material reciclável.

Nunes et al. (2016b) aplicaram o questionário a uma amostra de estabelecimentos comerciais do centro da mesma cidade, no mesmo ano e 87% dos entrevistados afirmaram que separariam o material. Isso demonstra o interesse por parte dos habitantes de Januária em participarem da coleta seletiva, contribuindo para reduzir os danos ambientais e sanitários provocados pela disposição de resíduos em lixão e gerando ganhos econômicos para o município pela comercialização dos resíduos que deixam de ir para o lixão ou aterro sanitário quando implantado. Neste caso, a coleta seletiva colabora ainda para aumentar a vida útil do aterro.

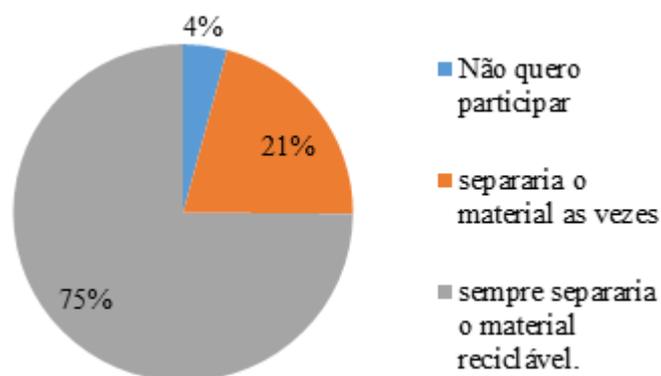


Figura 3. Interesse dos moradores entrevistados em participar da coleta seletiva, caso esta fosse implementada.

Com relação à frequência necessária para a coleta seletiva, de acordo com a quantidade de material produzido, 72% responderam que o ideal fosse que essa coleta ocorresse no mínimo 1 vez por semana, por considerarem que a produção de material reciclável é pequena, 8% respondeu que seria ideal que ocorresse 2 vezes por semana, 19% respondeu que seria ideal 3 vezes por semana e ainda 1% respondeu 4 vezes por semana. Devido aos horários de trabalho e hábito de colocar o lixo para a coleta, 69% da amostra prefere que a coleta seja feita pela manhã, 19% a tarde e 12% a noite (entre 18:00 e 20:00 horas).

## **Conclusão**

Observa-se que existe interesse por parte da população em participar da coleta seletiva, com 96% da população disposta a participar, sem ter ocorrido nenhuma campanha de conscientização, o que favorece sua implantação e combate a hipótese de falta de compromisso popular com a prática. O que falta em Januária são ações efetivas para melhorar a gestão de resíduos sólidos municipais. Apenas 21% da população entrevistada não se preocupa com o destino do lixo gerado por eles, o que pode ser reduzido por ações de conscientização, que são fundamentais e 68% ainda não sabiam o que é a coleta seletiva. Essa falta de informação da população é um fator que prejudica a cobrança e pressão popular por melhores condições de vida e favorece o descaso, como o da coleta de lixo apenas uma vez por semana no bairro.

## **Agradecimentos**

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação do Norte de Minas Gerais (IFNMG) pelo apoio na divulgação do trabalho, aos moradores do residencial Liberdade por se disponibilizarem a responder questionários e ao programa PROEXT do governo federal pelas bolsas de extensão.

## **Referências**

- BRASIL. Lei n. 12.305/2010 – Lei que Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)
- MELO, N. G.; LOSS, J. F.; MARTINS, L. F. B. A coleta seletiva, resíduos sólidos e preocupação com o meio ambiente da população do município de Sertão/RS. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Anais... Porto Alegre/RS. 2015.
- NUNES, N. B. C.; RODRIGUES, V.S; MARTINS, R. N.; RIBEIRO, D. P. Implantação da coleta seletiva em Januária-MG: avaliação prévia do interesse dos moradores de bairro residencial. In: XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (XX INIC - UNIVAP), Anais... São José dos Campos. 2016a.
- NUNES, N. B. C.; MARTINS, R. N.; LOPES, J. O.; OLIVEIRA, J. A. M.; RIBEIRO, D. P. Avaliação do interesse prévio de comerciantes da cidade de Januária/MG, pela implantação da coleta seletiva. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (XX INIC - UNIVAP), Anais... São José dos Campos. 2016b.

## **INVESTIGAÇÃO DO POTENCIAL DO RESÍDUO DE COCO VERDE NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE ENZIMAS**

**P. M. S. Abreu<sup>1</sup>**  
**Libia de S. Conrado<sup>2</sup>**  
**Glauciane D. Coelho<sup>3</sup>**  
**Giovanna N. P. Formiga Franklin<sup>4</sup>**  
**Cecilia E. S. Muniz<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> 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 20 g de substrato, previamente umidificado (70% base úmida) e autoclavado a 121°C por 15 minutos. Os potes foram inoculados com 5 discos de micélio fúngico (8 mm 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 ligninolíticas 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 durante 5 minutos, seguida de agitação a 120 rpm por 1 h em incubadora com agitação orbital (modelo MA420 Marconi), mantendo a temperatura em 10°C. Os sobrenadantes foram utilizados como extrato enzimático bruto.

As atividades enzimáticas iniciais foram determinadas em espectrofotômetro, acompanhadas por controles (caldos enzimáticos e substratos analisados isoladamente), para descartar possíveis interferentes com os métodos de determinação. A atividade da lacase foi determinada pela oxidação do ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico) (ABTS), acompanhada pelo aumento da absorbância a 420 nm no espectrofotômetro Bel Photonics 2000 UV. Uma unidade de atividade enzimática (U) foi definida como a quantidade de enzima capaz de oxidar 1 µmol de ABTS por minuto, sendo a atividade enzimática aqui expressa em UL<sup>-1</sup>.

## 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	nr
Lignina (%)	24,47±1,22	nr
Holocelulose (%)	50,09±2,57 nr	nr
Alfacelulose (%)	25,91±8,92	nr
Carbono (%)	40,33	15,02
Nitrogênio (%)	0,1	7

nr - não realizado.

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%), quando comparada aos valores obtidos para madeira, 24 a 34% para coníferas, 25 a 33% para folhosas de zonas tropicais, 16 a 24% para folhosas de zona temperada e 17 a 23% para gramíneas (D'ALMEIDA, 1988), 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 uma 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, UFCG. Campina Grande, PB. 2014.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005.
- CASTRO, A. M., PEREIRA, N., Produção, propriedades e aplicação de celulasas na hidrólise de resíduos agroindustriais. *Química Nova*, v.33, n.1, p.181-188. 2010.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 2008. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.
- 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*, 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.
- D'ALMEIDA, M. L. O., Celulose e papel: tecnologia de fabricação do papel. 2.ed. São Paulo: SENAI; IPT. 964 p. 1988.
- 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 de 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*, v.32, n.3, p.571-581. 2009.
- GERVAIS, P.; MOLIN, P., The role of water in solid-state fermentation. *Biochemical Engineering Journal*, 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 de graduação de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília, Brasília-DF. 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. Part 2: Coconut rusk morphology, composition and properties. *Industrial Crops and Products*, v.24, p.96-104. 2006.

**LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS DE RSU**

**Rômulo Wilker Neri de Andrade<sup>1</sup>**  
**Elisangela Maria Rodrigues Rocha<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – Paraíba, Brasil,  
romulo\_wilker@hotmail.com  
elis\_eng@yahoo.com.br

**Introdução**

Hoje, somos mais de sete bilhões de pessoas que exploram, caçam, desmatam, consomem e poluem. O ritmo de produção vem crescendo cada vez mais e, em paralelo, uma grande demanda na produção de energia elétrica. Os resultados desse sistema são os problemas ambientais que tomam proporções cada vez maiores.

Uma das questões vistas diariamente nos telejornais é acerca da eficiência energética. Precisa-se de energia elétrica em tudo que fazemos no nosso cotidiano, para produzir alimentos, utensílios domésticos, nas residências, toda tecnologia utilizada atualmente só funciona por meio da energia e a sociedade moderna cada vez mais depende de energia para manter o conforto mínimo e, para a manutenção da vida, ou seja, a energia elétrica tem um papel fundamental na manutenção da economia mundial, pois quanto maior for o desenvolvimento dos países maior será a produção e o consumo de energia.

De acordo com a Revista Interesse Nacional (2013), a energia elétrica no Brasil, “[...] apresenta neste início da década 2010/2020, uma matriz de oferta com alta presença de fontes renováveis, acima de 85%, o que contrasta com a média mundial, de apenas 19%”, destes 85%, mais de 70% são representados por hidroelétricas. Todavia, com a atual crise hídrica que o Brasil vem passando, torna-se urgente a preocupação com o sistema de produção atual, visto que, a ausência de chuvas é o primeiro sinal de ativação das termoelétricas”.

As fontes renováveis de energia, também conhecidas como energias verdes, são caracterizadas por não possuírem um limite de tempo para a sua utilização. Além das águas, de acordo com Salomon e Lora (2005), o Brasil tem um forte potencial de geração de energia renováveis através do biogás gerado pelo processo de biodegradação dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e outras biomassas.

Nas algumas décadas, os resíduos sólidos urbanos passaram de potencial problema ambiental para uma alternativa viável de produção de energia. Este fato se consolidou, principalmente, após a ratificação do protocolo de Kyoto, que, segundo Rocha (2003), através da elaboração de um documento em que os 20 países industrializados mais poluidores se comprometeram, em primeiro momento, a reduzir seus níveis de emissão de Gases do Efeito Estufa em 5,2%, em média em relação aos níveis de emissão observados em 1990, no período entre 2008 e 2012.

Realização de eventos ambientais e a criação de políticas ambientais visam mitigar os impactos ambientais e agregar valor ao que era poluidor, podendo gerar energia limpa.

O percentual de resíduos sólidos urbanos descartados no Brasil é bem elevado, os números referentes à geração de RSU, em 2016, revelam um total de quase 78,3 milhões de toneladas no país (ABRELPE, 2016). A produção de biogás e chorume, produtos do processo de biodegradação e poluentes, exigem um cuidado especial, adequado, em seu tratamento e disposição final. Os aterros sanitários são, atualmente, as únicas formas de disposição final mais relevante no Brasil, e seguem a determinação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Para Salomon e Lora (2005), o aproveitamento do biogás gerado em aterros de RSU para a geração de energia elétrica representa um grande avanço para a sociedade como um todo, pois diminui a liberação na atmosfera de gases do efeito estufa, serve como fonte de renda para o aterro e proporciona uma diminuição da utilização dos recursos naturais não renováveis.

Assim, este trabalho propõe-se a relatar a partir das políticas ambientais e da legislação brasileira como pode ser utilizado o biogás, fonte de energia renovável, na produção de energia elétrica no Brasil.

## Material e Métodos

O presente trabalho segue uma análise teórico-metodológico que busca sistematizar conceitos, políticas e legislação ambiental centradas no processo de aproveitamento do biogás gerado por RSU para a geração de energia elétrica. Buscou-se artigos científicos publicados, leis, decretos e normas disponíveis para o aprofundamento na revisão bibliográfica, que serviu de delimitação das questões que envolvem a análise pertinente do trabalho.

### *Biogás*

O biogás é um gás incolor, insolúvel, leve e de fraca densidade, constituído basicamente de 50-75% de metano (CH<sub>4</sub>), 25-40% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 1-3% de hidrogênio (H<sub>2</sub>), 0,1-0,5% de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), 0,5-2,5% de nitrogênio (N<sub>2</sub>), 0,1-0,5% amônio (NH<sub>3</sub>) e 0,1-1% de oxigênio (O<sub>2</sub>) (CASSINI, 2003), que pode ser obtido a partir da transformação química da matéria orgânica pela da combustão em gaseificadores sob altas temperaturas ou pela biodigestão, através de um processo biológico. Esta última, é denominada digestão anaeróbia que ocorre pela ação de bactérias e pode ser resumida em três etapas distintas (TEIXEIRA, 2003): Primeira fase: 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: as substâncias mais simples obtidas na primeira fase tornam-se substratos para as bactérias saprófitas, liberando produtos da degradação intermediária, como o CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Esta fase é chamada ácida; Terceira fase: chamada gaseificação, os ácidos voláteis produzidos na fase anterior são metabolizados pelas bactérias metanogênicas.

Segundo Duerr et al. (2007), o biogás tem como aplicação mais comum a queima em processos de cocção, no entanto, cada vez mais, tem surgido aplicações para o aproveitamento do biogás como a geração de energia elétrica por intermédio de motores à explosão.

Em aterros sanitários, o biogás, capturado através dos drenos e aplicado em vários seguimentos. Em vários países e no Brasil é utilizado como fonte energética em processos sanitários, comercializado para uso em indústrias. Além disso, o biogás chegou a ser utilizado experimentalmente em caminhões de coletas de lixo da cidade de São Paulo, em alguns carros da frota da Companhia de Saneamento do Paraná e já foi canalizado para uso doméstico e aquecimento da água em Piraí do Sul.

Este é uma fonte renovável, de forte apelo ambiental e que pode ser adotada na geração de energia limpa e empregos. Daí torna-se de extrema importância se trabalhar as temáticas de resíduos sólidos urbanos e produção de biogás no ambiente escolar, de forma contextualizada e interdisciplinar.

### *Legislação Ambiental*

As leis, decretos e resoluções surgiram com dever de auxiliar a Constituição Federal e como resultados das propostas de diversos eventos internacionais de âmbito ambiental. Nos últimos anos, alguns mecanismos foram criados a fim de possibilitar o melhor aproveitamento dos recursos naturais e incentivos às energias alternativas.

Em agosto de 1981, entra vigor a Lei nº 6.938, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. A PNMA coloca a produção de energia termelétrica como médio poluidor e abrindo espaço para exploração sustentável dos recursos naturais.

O projeto de Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro (Re-SEB), encomendado pelo Ministério de Minas e Energia, em 1996, e desenvolvido por um trabalho conjunto de consultores internacionais, teve como objetivo redefinir o modelo do setor elétrico brasileiro. Mesmo se tratando da Lei do Petróleo, Lei nº 9.478/1997, tem como objetivo, no art. 1º, inciso XVII, fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável.

Em 2004, a partir do Decreto nº 5.025/2004, foi instituído o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN). Avanço que já destaca a biomassa como fonte de geração de energia limpa.

O movimento legislativo em prol da geração de energia limpa ganhou mais impulso com a Resolução Normativa da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) nº 77, publicada em 18 de agosto de 2004, estabelece os procedimentos, desconto das tarifas de até 50% dos usuários dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição para empreendimentos hidroelétricos, fonte solar, eólica,

biomassa, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão e distribuição seja igual ou menor a 30.000 kW.

O aproveitamento do biogás, derivado da biomassa, para a geração de energia, ainda era pouco disseminada. Muito do que é produzido hoje por esse tipo de recurso, surgiu junto à Lei nº 12.305/2010, PNRS, que, em seu art. 3º, incisos VII e VIII, determina que a disposição final dos resíduos sólidos deva ser ambientalmente adequada, com distribuição ordenada de rejeitos em aterros, incluindo a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético.

Atualmente há um Projeto de Lei (PL), nº630, também conhecido como Lei de Renováveis, que, prevê incentivos para o aproveitamento das energias renováveis. Tal PL, está considerado a semente de uma revolução energética capaz de garantir energia para a crescente demanda em nosso país e, assim, garantir os direitos previstos no art. 225º, da Constituição, onde “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

#### *Aproveitamento Energético do Biogás*

O aterro sanitário pode ser planejado ou adaptado para geração de eletricidade a partir do biogás formado e, assim, contribuir para a diversificação da matriz elétrica brasileira de forma limpa. Segundo Conde et al. (2014), o aterro sanitário é considerado a forma mais viável para solucionar os problemas enfrentados pelo descarte indevido dos resíduos sólidos urbanos.

O controle da qualidade e quantidade de biogás gerado é de suma importância para a operacionalização do sistema e obtenção dos níveis de eficiência energética do projeto. Este gás é um combustível, que será mais puro quanto maior for seu teor, estando seu poder calorífico diretamente relacionado com a quantidade existente na mistura gasosa (PAES, 2012).

O aproveitamento do biogás para geração de calor, trabalho mecânico e eletricidade, se dá por meio de diversas tecnologias, tais como: caldeiras, motores de combustão interna, turbinas a gás e microturbinas (MOREIRA et al., 2006). Porém, investimento em tecnologia para baratear os processos de captação, purificação e geração de energia elétrica é a chave para difusão desse recurso energético.

Segundo Moura (2014), a conversão energética do biogás dá-se da seguinte forma: a energia química contida nas moléculas do biogás é convertida, mediante processo de combustão controlada, em energia mecânica que, por sua vez, ativa um gerador habilitado para converter a energia mecânica em energia elétrica.

Hoje, no Brasil, há três (3) usinas termoelétricas que funcionam em ótimas condições. No estado de São Paulo, já operam a Usina do Aterro Bandeirantes e a Usina do Aterro de São João, e no Nordeste, Bahia, à Usina Termoverde de Salvador.

É importante destacar que o custo inicial para a geração de energia elétrica em aterros é alto, pois requer planejamento e investimentos em instalações e instrumentos necessários para a captação do biogás nas células até o gerador, na usina, que realizará a combustão do biogás e a conversão energética, a qual será destinada à rede elétrica (MILARÉ, 2009), mas a médio e longo prazo é possível obter retorno econômico, além dos benefícios ao meio ambiente que são imensuráveis. Além disso, gera empregos diretos e indiretos na fase de obra e operação.

#### **Conclusão**

Várias são as fontes alternativas de geração de energia limpa. O biogás derivado do processo de degradação dos resíduos sólidos de aterros sanitários apresenta grande potencial de geração de energia elétrica, ao mesmo tempo em que minimiza a emissão de Gases do Efeito Estufa. Seu uso contribui para diversificar a matriz energética brasileira e promover o Brasil diante o mercado mundial de energia limpa.

Seguindo o que determina a nossa Constituição Federal de 1988, que nos garante o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, o aproveitamento energético por fontes limpas deve ser ampliado e desenvolvido de forma conjunta, a fim de contribuir para a preservação dos recursos naturais para as presentes e futuras gerações.

#### **Referências**

TEIXEIRA, V. H. Biogás. Textos Acadêmicos. Lavras-MG: UFLA/FAEPE. 2003.

- DUERR, M.; GAIR, S.; CRUDEN, A.; MCDONALD, J. Hydrogen and electrical energy from organic waste treatment *Hydrogen Energy*, v.32, p.705-709. 2007.
- CASSINI, S. T. Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás. Rio de Janeiro. ABES. 2003.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo. 64p. 2016.
- ANEEL. Agência Nacional De Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2004.
- SALOMON, K. R.; LORA, E. E. S. Estimativa do Potencial de Geração de Energia Elétrica para Diferentes Fontes de Biogás no Brasil. *Biomassa e Energia*, v.2, n.1, p.57-67. 2005.
- ROCHA, M. T. Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT. 2003. 214f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba-SP. 2003.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. 1988.
- BRASIL. Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305, de 02 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. 2009.
- MILARÉ, E. Direito do Ambiente. A gestão ambiental em foco. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.
- MOREIRA, J. R.; COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; SILVA, O. C.; PECORA, V.; ABREU, F. C. Sewage biogas, production and electric energy generation. In: Rio Oil & Gas Expo And Conference. Rio de Janeiro: IBP. p.1489. 2006.
- PAES, V. A. P. Avaliação do Aproveitamento Energético do Biogás Produzido em um Sistema Piloto de Digestão Anaeróbia de Lodo. 79f. Monografia (Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC. 2013.
- MOURA, E. S. O aproveitamento energético nos aterros sanitários e o mercado de carbonos. JusBrasil. 2014. Disponível em: <http://carollinasalle.jusbrasil.com.br/artigos/133049836/o-aproveitamento-energetico-nos-aterros-sanitarios-e-o-mercado-de-carbonos>.

## **LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO: UM ESTUDO EM UMA EMPRESA DE COSMÉTICOS INSTALADA NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE – PB**

**Paloma Rayanne Silva Bezerra<sup>1</sup>**  
**Sandra Maria Araújo Souza<sup>2</sup>**  
**Gêuda Anazile da Costa Gonçalves<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – Paraíba, Brasil,  
adm.pbezerra@gmail.com; sandra.adm@hotmail.com  
geuda\_@hotmail.com

### **Introdução**

O crescimento norteado pela dimensão econômica contribuiu para a intensificação dos impactos de caráter ambiental e de caráter social, especialmente devido ao uso demasiado de recursos ambientais e ao aumento na quantidade de resíduos. Segundo Pereira e Curi (2012) como consequência da ideologia apontada para o fomento do consumismo para crescer a produção e riqueza das nações, as indústrias passaram a utilizar larga quantidade de recursos naturais, e acentuaram a geração dos resíduos sólidos urbanos.

Este cenário expressa a vulnerabilidade do modelo de produção que desconsidera a dimensão ambiental, e realça a necessidade de as organizações efetuarem ações que possibilitem a conservação do meio ambiente. Para Guarnieri (2011) a internalização de práticas sustentáveis no ambiente empresarial torna-se cada vez mais frequente, abrindo espaço especialmente para novas ferramentas de gestão e retorno de resíduos, a exemplo da prática de logística reversa.

A logística reversa de pós-consumo pode ser conceituada como uma ferramenta que viabiliza a gestão e o gerenciamento de resíduos de modo menos impactante ao meio ambiente, em que os materiais coletados têm a possibilidade de serem reaproveitados na mesma ou em outras cadeias produtivas, assim, a ferramenta pode ser aplicada em organizações de distintos segmentos. Desse modo, a inquietação desta pesquisa pauta-se no seguinte problema: Como é realizado o processo de logística reversa de pós-consumo de uma empresa de cosméticos instalada no município de Campina Grande – PB.

Nesse contexto, o presente estudo objetiva analisar o processo de logística reversa de pós-consumo de uma empresa de cosméticos instalada no município de Campina Grande – PB, o setor foi selecionado pelo fato de existir poucas abordagens acadêmicas associadas ao segmento em questão.

### **Fundamentação teórica**

#### *Gestão ambiental*

A gestão ambiental proporciona às organizações suprema condição de gestão para seus aspectos e impactos ambientais, além de interagir na transformação de atitudes e de cultura da organização, incrementa seus rendimentos financeiros, visto que atua na melhoria contínua de seus processos e serviços (RUPPENTHAL, 2014). A empresa que demonstrar-se avançada em relação ao uso de tecnologias ambientalmente amigáveis ou à utilização de processos produtivos sustentáveis poderá obter benefícios suplementares, a exemplo do engajamento de funcionários, menos taxas e multas por impactos ambientais, custos inferiores com produção e disposição de resíduos, bem como oportunidades de acesso a excelentes negócios (MELLO, 2010).

Vislumbrando as possíveis vantagens, além de reconfigurarem seus modos de produção, uma forte tendência empresarial se pauta na modificação dos processos logísticos, especialmente com relação à destinação ambientalmente adequada de materiais, diante desse contexto, o tópico seguinte versará sobre a logística reversa de pós consumo, que se trata da ferramenta ambiental utilizada para fins do corrente estudo.

### Logística reversa

A logística consiste no procedimento de planejar, executar e controlar de modo eficiente o movimento e a armazenagem de produtos e a prestação de serviços, estendendo-se do lugar de origem ao local de consumo, com a finalidade de atender as exigências dos consumidores (NOVAES, 2004). Na busca de atender às exigências e mudanças externas de modo preciso, a área da gestão da cadeia de suprimentos tem avançado, o processo logístico também pode suceder-se em sentido contrário, quando necessário.

Segundo Leite (2005) a logística reversa consiste no campo da gestão empresarial que planeja, desempenha e coordena o fluxo logísticos do retorno dos materiais de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo produtivos ou de negócios, através de distribuições reversas, acrescentando-lhes múltiplos valores. A logística reversa favorece a sustentabilidade ecológica, econômica, e social, as empresas podem aderir ações sustentáveis que lhe proporcionem benefícios, a exemplo de lucros, assegurem a conservação do meio ambiente para as próximas gerações, e respeitem a sociedade entorno (GUARNIERI, 2011). A Figura 1 expressa as atividades essenciais para o processo logístico reverso de pós-consumo, apresentadas por Lacerda (2003), como pode-se observar, há variadas alternativas para o destino reverso dos materiais, tais como: o retorno ao fornecedor, a revenda, a reutilização, a reciclagem e o descarte (em caso de encerramento das possibilidades anteriores).

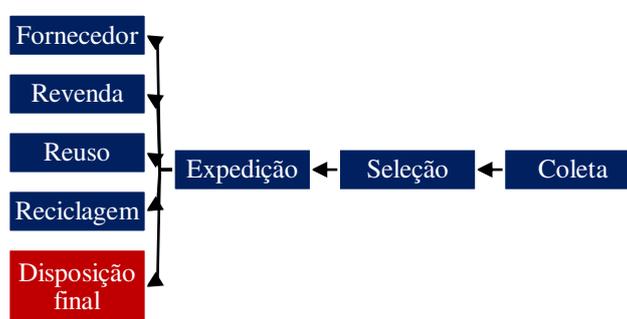


Figura 1. Atividades essenciais do processo logístico reverso.

Em síntese, pode-se dizer que os ganhos associados à cadeia reversa de pós-consumo são, sobretudo, de caráter social e de caráter ambiental, ao considerar que por intermédio da gestão e da responsabilidade compartilhada entre indivíduos e organizações, a probabilidade de controle dos impactos provocados ao meio ambiente e a sociedade torna-se maior.

### Material e Métodos

No que concerne aos fins, optou-se por uma pesquisa descritiva de caráter exploratório que, segundo Gil (2008) descreve as peculiaridades de determinados públicos ou ocorrências. Uma de seus atributos consiste no emprego de técnicas padronizadas de coleta de dados, a exemplo de questionários. Quanto aos meios, trata-se de uma pesquisa qualitativa conduzida sob a forma de estudo de caso, que consiste no tipo de análise exclusiva, centralizado, englobante, discriminado de um único caso (LOPES, 2006).

A coleta dos dados foi dividida em dois momentos: Além de pesquisa bibliográfica, realizou-se uma entrevista estruturada com a gerente responsável pela unidade instalada na cidade de Campina Grande-PB, a representante foi selecionada em razão da possibilidade de dispor da qualificação precisa para tratar sobre o tema abordado. O roteiro está organizado em três categorias, a saber: Objeto de estudo; Práticas de logística reversa de pós-consumo em uma empresa de cosméticos; e sensibilização dos funcionários. Por fim, realizou-se uma análise qualitativa considerando as categorias supracitadas.

### Resultados e Discussão

#### Objeto de estudo

De acordo com a gerente entrevistada, a atuação da empresa ocorre, principalmente, por meio das ações de consultores e de revendedores, a exemplo da mostra de catálogos e do estabelecimento de pontos em locais distintos na cidade, apesar de não dispor de loja física, possui unidade(s) representantes nas regiões que atendem; a organização além de destacar-se no oferecimento de oportunidades para geração de renda, por meio de suas atividades fins, dispõe de um programa voltado

para o retorno das embalagens, há uma preocupação em assumir uma posição responsável que promova uma relação equilibrada entre a dimensão econômica, a social, e a ambiental. À vista disso, constata-se que há uma compreensão a respeito da importância de posicionar-se de modo responsável em relação ao desenvolvimento sustentável, e para corroborar com a conservação do meio ambiente, a empresa aplica a ferramenta de logística reversa com enfoque no pós-consumos, dado que apresenta a alternativa de retorno das embalagens de seus produtos.

#### *Práticas de logística reversa de pós-consumo em uma empresa de cosméticos*

No que concerne a etapa da coleta, a gerente entrevistada destaca os principais materiais recolhidos pela organização são as latas, o papelão, o plástico, e o isopor que integram as embalagens, estes componentes podem ser entregues aos revendedores ou na unidade representante da empresa na cidade. Com relação a etapa da seleção dos componentes, a entrevistada realça que os componentes recolhidos não são separados, pois não há qualquer risco de comprometimento da matéria na união desses materiais. Em relação ao destino para onde esses materiais são expedidos, a gerente salienta que a unidade em estudo possui uma parceria com uma cooperativa de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis instalada no município de Campina Grande – PB, em que os materiais supracitados são coletados e encaminhados semanalmente para esta associação.

Em conformidade com Universidade de Brasília (2011) a coleta seletiva solidária está intimamente vinculada à questão da inclusão social dos catadores de materiais recicláveis, que encaram a coleta e a triagem de resíduos descartados por organizações de distintas naturezas. Assim, pode-se dizer que a iniciativa adotada pela organização pode viabilizar a minoração de impactos adversos provocados ao meio ambiente, o que consequentemente reflete na melhoria da qualidade de vida da sociedade; ademais, constitui uma alternativa para a geração de renda e para a valorização social dos sujeitos que atuam nesse ramo.

#### *Sensibilização dos funcionários*

Quando questionado acerca da importância da reutilização e da reciclagem de matérias, a representante destaca que a iniciativa se torna relevante, pois além de contribuir para a não poluição do meio ambiente, gera empregos e recupera a dignidade das pessoas. Quanto as iniciativas apontadas à sensibilização dos consultores e dos revendedores, a representante entrevistada destaca que até o momento o assunto ainda não foi colocado em pauta com estes indivíduos. Deste modo, verifica-se que apesar de dispor de um programa que propõe um posicionamento ambiental e social responsável, o fato de não existir orientação voltada para a sensibilização dos indivíduos que têm contato com clientes e consumidores, reduz a probabilidade de cooperação também por parte do consumidor final, que provavelmente não possui ou dispõe de pouco conhecimento do programa. Entretanto, a sensibilização por parte da gestora torna-se um aspecto favorável, que aumenta a possibilidade da elaboração de iniciativas que abarcam a responsabilidade com o meio ambiente e com a sociedade.

#### **Conclusão**

O presente estudo objetivou analisar o processo de logística reversa de pós-consumo de uma empresa de cosméticos instalada no município de Campina Grande – PB. Para tanto, realizou-se uma entrevista com a gerente responsável pela unidade representante da empresa na cidade. Constatou-se que a organização preza por uma relação harmônica entre as dimensões do desenvolvimento sustentável (a social, a econômica, e a ambiental), e busca colaborar no equilíbrio das dimensões através da logística reversa de pós-consumo.

Com relação as práticas orientadas para o programa de logística reversa da empresa, observou-se que o fato de a organização dispor de uma parceria com uma cooperativa de materiais recicláveis favorece a minoração dos impactos ambientais negativos provocados ao homem e ao meio ambiente, além de favorecer maiores oportunidades sociais e econômicas aos indivíduos que trabalham no segmento. Quanto a sensibilização dos funcionários, verificou-se que há possibilidade de os consumidores e os representantes não contribuírem com o programa ou contribuam de modo esporádico, pois não há iniciativas de sensibilização em torno das questões ambientais e da prática de logística reversa realizada pela empresa.

Deste modo, concluiu-se que a organização mostra-se sensibilizada quanto as questões vinculadas ao desenvolvimento sustentável, contudo, há probabilidade de que as unidades não corroborem com o programa de logística reversa orientado pelo eixo de pós-consumo, pois não há um controle de iniciativas

realizadas pelos representantes das unidades em relação a dimensão ambiental, ou seja, a eficácia do programa está intimamente vinculada com a sensibilização do gestor responsável pela unidade, que no caso do corrente estudo percebe-se que há familiaridade com o assunto, a gestora busca contribuir com o plano da empresa, recolhendo e destinando as embalagens para destinos ambientalmente corretos.

### Referências

- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas. 2008.
- GUARNIERI, P. Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental. Recife: Clube de autores. 2011.
- LACERDA, L. Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos e as práticas operacionais. In: Figueiredo, K. F., FLEURY, P. F.; WANKE, P. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. São Paulo: Atlas. 2003.
- LEITE, P. R. Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade. São Paulo: Pearson prentice hall. 2005.
- LOPES, J. O Fazer do trabalho científico em ciências sociais aplicadas. Recife: Editora Universitária da UFPE. 2006.
- MELLO, V. S. Vantagens competitivas da gestão ambiental. 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27200/000763781.pdf?sequence=1>.
- NOVAES, A. G. Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, Operação e Avaliação. Rio de Janeiro: Elsevier. 2007.
- PEREIRA, S. S; CURI, R. C. Modelos de gestão integrada dos resíduos sólidos urbanos: a importância dos catadores de materiais recicláveis no processo de gestão ambiental. In: LIRA, W. S. Recursos naturais: uma abordagem multidisciplinar. João Pessoa: Realize. 2012.
- RUPPENTHAL, J. E. Gestão ambiental. 2014. Disponível em: [http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos\\_seguranca/oitava\\_etapa/gestao\\_ambiental.pdf](http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos_seguranca/oitava_etapa/gestao_ambiental.pdf).
- UNB. Universidade de Brasília. Coleta seletiva solidária. 2011. Disponível em: <http://unb2.unb.br/administracao/decanatos/dex/naa/arquivos/Cartilha%20Coleta%20Seletiva%20Solidaria.pdf>.

## **LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA UNIVERSIDADE**

**Carlos Alberto Alves Barreto<sup>1</sup>  
Arykerne Nascimento Casado da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Grupo de Pesquisa em Resíduos Sólidos, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, Brasil, carloss\_barreto@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Grupo de Radioecologia - RAE, Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, Brasil, arykerne.silva@ufpe.br

### **Introdução**

Nas últimas décadas, a demanda global por produtos eletrônicos cresceu exponencialmente, enquanto a vida útil de tais aparelhos tornou-se cada vez mais curta. A inovação tecnológica, aliada à obsolescência programada dos produtos, desenvolveu uma cultura descartável que tem feito os Resíduos dos Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) o segmento de mais rápido crescimento no fluxo de descartáveis urbanos no mundo (BOLAND, 2004).

No ano de 2016, a produção de lixo eletrônico no mundo alcançou quase 49 milhões de toneladas métricas, sete quilos por cada habitante do planeta. Para 2017, estudos desenvolvidos pela Universidade das Nações Unidas (UNU) preveem um aumento de 33% nesses valores (PETRIDIS et al., 2016).

As universidades públicas e privadas brasileiras são grandes consumidores de produtos eletroeletrônicos e, portanto, geradoras de uma parcela considerável de REEE. No caso específico da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) no período de 2003 a 2011 ocorreu uma grande expansão em termos físicos e humanos. Atualmente a UFPE possui 03 campi, situados nas cidades de Recife, Caruaru e Vitória de Santo Antão, com 43.805 alunos de ensino fundamental e médio, graduação e pós-graduação, além de 2.834 professores e 4.184 servidores técnico-administrativos (dados de 2016). Esses números caracterizam a UFPE como uma grande geradora de resíduos eletrônicos de computadores. Segundo estudos realizados por Alencar e Barreto (2012), o descarte de computadores na UFPE não segue a política pública adequada definida no marco regulatório específico que determina o descarte dos REEE.

Em termos de destinação final dos microcomputadores, sejam notebooks ou desktops, a instituição continua utilizando o processo de descarte regulamentado no Decreto nº 99.658, de 30 de outubro de 1990, que determina, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Porém, o Decreto nº 4.507, de 11 de dezembro de 2002, em seu artigo 15, inciso III, define que quando o material for classificado como irrecuperável, pode ocorrer sua alienação para instituições filantrópicas, reconhecidas de utilidade pública pelo Governo Federal, e as Organizações Cívicas de Interesse Público.

Uma perspectiva mais atual sobre o problema deve ser abordada através da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Essa lei dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de detritos sólidos, incluídos os perigosos, também às responsabilidades dos geradores e do poder público e quanto aos instrumentos econômicos aplicáveis.

A PNRS estabelece que as universidades e instituições de ensino podem gerar mecanismos para gestão destes materiais. Nos instrumentos VI, VII e VIII citados na lei, as universidades podem atuar no desenvolvimento de pesquisas para novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, na pesquisa científica e tecnológica e na educação ambiental (BRASIL, 2010).

O presente estudo de caso teve como objetivo identificar os aspectos que interferem na viabilidade do descarte dos REEE de computadores da UFPE através do processo de logística reversa, sendo embasado em uma pesquisa realizada em 2014 sobre a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos de computadores.

## Material e Métodos

Inicialmente foi realizado um estudo sobre a estrutura organizacional da UFPE para identificar como ocorre o fluxo de aquisição e descarte de microcomputadores por parte de cada unidade institucional, considerando apenas equipamentos do tipo notebook e desktop. Identificados os pontos de convergência de entrada e saída dos equipamentos, foi desenvolvido um questionário com questões abertas sobre os quantitativos relacionados aos equipamentos na instituição. O questionário foi utilizado para obtenção de dados e aplicado no mês de julho de 2017, através do Setor de Patrimônio, tais como quantidade de computadores que o órgão adquiriu nos últimos cinco anos, a quantidade de computadores descartados no mesmo período, a forma atual de descarte, a forma ideal e as dificuldades para que o rejeito seja realizado dentro do processo de logística reversa. A pesquisa pode ser classificada como qualitativa e realizada por análise documental.

## Resultados e Discussão

Não é incomum circular pelos departamentos da UFPE e encontrar móveis e equipamentos descartados em salas e corredores.



Figura 1. REEE do Departamento de Física (DF) - Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) – UFPE.

A estrutura de funcionamento da Universidade Federal de Pernambuco é tradicionalmente verticalizada com os departamentos sendo as unidades básicas das atividades fins que são ensino, pesquisa e extensão (Figura 2). O maior número de usuários de microcomputadores está nos departamentos, pois são neles que são organizados os cursos de graduação e pós-graduação, os grupos de pesquisa e seus laboratórios. Examinando dados obtidos no Departamento de Física (DF), vinculado ao Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) do campus Recife, um dos departamentos mais produtivos em termos de ensino de graduação, pós-graduação e pesquisa da UFPE, obtivemos informações de que existem atualmente, segundo semestre de 2017, 110 alunos matriculados no curso de graduação em Licenciatura em Física, e 117 matriculados no Bacharelado em Física. Atualmente contando com cerca de 40 professores com dedicação exclusiva e 25 servidores técnico administrativo, o DF possui ainda alunos de pós-graduação (mestrado e doutorado), pesquisadores visitantes e professores substitutos.



Figura 2. Estrutura simplificada do funcionamento das atividades da UFPE.

Não foi obtido o número total de computadores no DF para que o cálculo do número de equipamentos por pessoa fosse realizado. A ausência de dados decorre de não existir um controle

específico para a contabilização desejada de equipamentos. Outro motivo para a dificuldade na obtenção de dados é a forma complexa como são adquiridos os microcomputadores pela UFPE e por seus departamentos. Basicamente existem duas vias de aquisição de desktops e notebooks por parte da universidade (Figura 3). A primeira ocorre através da Pró-reitora de Gestão Administrativa (PROGEST) que tem uma Divisão de Licitações e Contratos e através de pregões eletrônicos adquirir a maior parte dos computadores da instituição. Esse é um procedimento que é controlado pelo Setor de Patrimônio da PROGEST e não apresenta nenhum problema de contabilização de dados. Porém, outra forma de aquisição, ou bens em geral, ocorre através de compras com recursos financeiros de contratos com instituições de fomento à pesquisa científica como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE). Nesses casos, a compra do bem pode ocorrer diretamente pelo setor de compras do departamento ao qual pertence o docente líder do projeto, quando o equipamento é diretamente entregue ao professor solicitante.

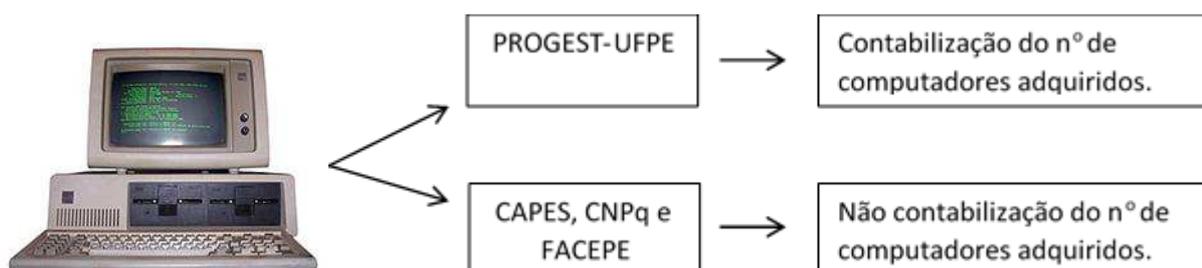


Figura 3. Fluxo de aquisição de microcomputadores na UFPE.

O segundo processo de aquisição não está consolidado com o primeiro, conseqüentemente dados incompletos foram informados pelo Setor de Patrimônio da UFPE em julho de 2017. Os pesquisadores receberam o número de 21.000 computadores na UFPE adquiridos no período de 2012 a julho de 2017. Foram alocados 181 equipamentos, especificamente para o Departamento de Física do CCEN, no mesmo período informado e provenientes do Setor de Patrimônio. Porém, não foram obtidos valores correspondentes aos computadores adquiridos através de compras diretas por projeto desenvolvido no DF-UFPE.

A obtenção de dados do descarte de microcomputadores por parte da UFPE é mais complexa. O Setor de Patrimônio não recebe, por parte dos gestores dos departamentos, a comunicação de que o bem não está mais sendo utilizado. É comum o acúmulo de microcomputadores inservíveis em locais não apropriados durante meses ou até mesmo anos. Não é possível muitas vezes determinar o destino final de microcomputadores e impressoras.

O processo de Logística Reversa tem como objetivo evitar exatamente o que tem ocorrido com os microcomputadores adquiridos na UFPE e utilizados no DF. Os processos e operações necessárias para implementação de um Programa de Logística Reversa para os microcomputadores do DF da UFPE dependem fortemente do conhecimento do fluxo de entrada e saída desses equipamentos nos respectivos setores.

## Conclusão

Este trabalho comprovou que definitivamente o processo de descarte de microcomputadores por parte do Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco é falho e não obedece ao que determina a legislação especificada na Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei No12.305, de 02 de agosto de 2010. Diversas dificuldades apresentam-se como causadoras dessa falha em termos de descarte de resíduos eletroeletrônicos, destacam-se: a ausência de um controle mais detalhado dos fluxos entrada e saída dos equipamentos dentro do departamento, o desconhecimento dos riscos devido ao acúmulo de microcomputadores inservíveis em salas e galpões e a falta de comunicação dos dados do problema entre os diversos setores da UFPE. Para implementação de um Projeto de Logística Reversa apenas para computadores é necessário projetar e executar toda uma seqüência racional de tarefas e controles para um departamento da universidade como experiência piloto, verificar erros e acertos, para posteriormente expandir o processo para os outros departamentos.

**Referências**

- ALENCAR, B. S.; BARRETO, C. A. A. Resíduos eletroeletrônicos em centros acadêmicos: destinação dos microcomputadores da UFPE. In: Forum Internacional Do Meio Ambiente, João Pessoa. 2012. Anais da Conferência da Terra. João Pessoa: UFPB, 2012.
- BOLAND, P. M. E-Waste: The New Face of Transboundary Pollution. *Environmental Law Reporter News and Analysis*, v.43, n.3, p.10234-10246. 2004.
- BRASIL. Lei N.º 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Presidência da República. Casa Civil. Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 10 abr. 2012.
- BRASIL. Decreto Nº 99.658, de 30 de outubro de 1990. Regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Presidência da República. Casa Civil. Brasília DF, 1990. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/D99658.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/D99658.htm).
- BRASIL. Decreto Nº 4.507, de 11 de dezembro de 2002. Altera o art. 15 do Decreto nº 99.658, de 30 de outubro de 1990, que regulamenta, no âmbito da Administração Pública Federal, o reaproveitamento, a movimentação, a alienação e outras formas de desfazimento de material. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2002.
- PETRIDIS, N. E.; STIAKAKIS, E.; PETRIDIS, K.; DEY, P. Estimation of computer waste quantities using forecasting techniques. *Journal of Cleaner Production*, v.112, p.3072-3085. 2016.

**LOGÍSTICA REVERSA APLICADA AO DESCARTE DE MEDICAMENTOS NO HOSPITAL DE EMERGÊNCIA E TRAUMA DOM LUIS GONZAGA FERNANDES CAMPINA GRANDE - PB**

**Jesielly E. M. Andrade<sup>1</sup>**  
**Mauricio D. Pereira Filho<sup>2</sup>**  
**Andreia A. Silva<sup>3</sup>**  
**Lamartine C. Araújo Júnior<sup>4</sup>**  
**Rui de Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Graduanda em Eng. Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande - PB, Brasil,  
jesielly.andrade@gmail.com; mauriciope93@hotmail.com  
andreaesa161@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Eng. Ambiental, UFCG, Pombal -PB, Brasil,  
lamartinecajr@gmail.com

<sup>5</sup> Professor Dr. em Eng. Sanitária e Ambiental, UEPB, Campina Grande - PB, Brasil,  
ruideo@gmail.com

**Introdução**

O aumento na geração de resíduos sólidos ocorreu desde a Primeira Revolução Industrial, gerando grandes impactos ambientais e sociais. O avanço da sociedade capitalista, fundamentada no aumento do capital e no avanço econômico tem desencadeado um crescimento no consumo inconsciente e desordenado de bens duráveis e não duráveis, passando de necessidade básica, quando o homem só consumia o necessário para sua manutenção e sobrevivência, para um modelo de necessidade adquirida, também denominada de “fábrica de desejos”. Tal modelo é baseado no consumo desenfreado de bens que, muitas vezes, não são necessários e, frequentemente, não duráveis, ou seja, descartáveis e substituídos facilmente, gerando um desejo que, para a maioria das pessoas, se assemelha a uma necessidade (OLIVEIRA & FIGUEIREDO, 2017).

A sociedade humana atravessa um período caracterizado pelo consumismo inconsciente, impulsionado pelo lançamento contínuo de novos produtos no mercado, aumentando assim, a quantidade de produtos descartados, os quais, muitas vezes, ainda com vida útil (LEITE, 2009 apud OLIVEIRA & FIGUEIREDO, 2017) e esse aumento na produção de resíduos acarretou mudanças culturais e consequências drásticas ao meio ambiente. A deficiência no gerenciamento dos resíduos gerados no Brasil gera um cenário cada vez mais grave. Entre esses resíduos, destacam-se os resíduos de serviços de saúde, e esse destaque não se dá pela quantidade gerada, mas sim, por seu potencial de risco à saúde humana e ao meio ambiente.

Independentemente do grau de periculosidade que um resíduo apresente, as organizações devem ter conhecimento de todos os tipos de resíduos que sejam gerados pelas mesmas, tornando-se indispensável a utilização de métodos eficazes, que objetivem amenizar os impactos negativos causados pelos resíduos lançados ao meio ambiente (SOUZA et al., 2013). Os medicamentos são fármacos produzidos para serem resistentes, devendo manter suas particularidades e propriedades químicas necessárias para servir a um objetivo terapêutico, sendo amplamente aplicados na medicina humana e veterinária. Toneladas de medicamentos são produzidas anualmente, tornando sua presença comum no meio ambiente, incluindo esgoto doméstico e águas naturais, tornando-se um problema de importância mundial (BILA & DEZOTTI, 2003 apud FERON et al., 2015).

Os resíduos medicamentosos são classificados como tipo B, que são os resíduos que possuem características químicas. Com base em suas características físicas, químicas e biológicas, os resíduos dessa classe não podem ser reciclados ou reutilizados, devendo ser descartados em aterros sanitários específicos ou incinerados de forma ambientalmente correta. (SOUZA et al., 2013). Após décadas tramitando no Congresso Nacional, a Lei nº 12.305, foi sancionada em 2 de agosto de 2010, estabelecendo assim, a obrigatoriedade da logística reversa no país, devendo envolver governo, empresas e sociedade civil/organizações não governamentais (ONGs), com isso houve um grande avanço, já que esta institucionaliza a responsabilidade e a corresponsabilidade de cada participante da cadeia de suprimentos de resíduos.

A logística reversa é um instrumento econômico e social, formado por um conjunto de ações e procedimentos que busca dar uma destinação final ambientalmente adequada a determinados tipos de resíduos. Apresenta-se como a principal alternativa para o descarte adequado de resíduos de medicamentos, buscando amenizar seu descarte inadequado, em favor da saúde pública e da preservação ambiental, mas ainda há muita falta de informação e conscientização ao seu respeito.

Espera-se que o estudo venha a contribuir para a sociedade, já que foi analisada a aplicação da logística reversa ao descarte de medicamentos no Hospital de Emergência e Trauma Dom Luís Gonzaga Fernandes Campina Grande PB, como também a adequação das instalações físicas do hospital, para o armazenamento e o descarte de medicamentos, a geração de resíduos (classe B) e a habilitação dos profissionais com relação ao descarte adequado desse tipo de resíduo.

### **Material e Métodos**

O presente estudo baseia-se em pesquisa descritiva, exploratória, de campo, com abordagem quanti-qualitativa. A pesquisa foi realizada no Hospital de Emergência e Trauma Dom Luís Gonzaga Fernandes Campina Grande PB. A coleta de dados foi realizada em setembro de 2017, e feita nos setores de coleta e armazenamento de resíduos medicamentosos, afim de analisar a aplicação da logística reversa dos resíduos classe B, além de verificar como é realizado o processo de destinação final dos medicamentos e analisou-se o conhecimento de alguns profissionais sobre a problemática proposta.

A população e amostra deste estudo foram constituídas pelos setores que realizam a coleta, armazenamento e descarte de medicamentos e os 13 profissionais que responderam ao questionamento sobre o descarte inadequado, os danos que os fármacos causam ao ambiente e sobre a logística reversa. Foram incluídos na pesquisa setores que realizam a coleta, armazenamento e descarte de medicamentos no Hospital de Emergência e Trauma Dom Luís Gonzaga Fernandes, no mês de setembro de 2017.

Vale ressaltar que, antes da coleta de dados, o responsável pelo Hospital, após o conhecimento dos objetivos e importância da pesquisa assinou a Declaração de Concordância com o Projeto de Pesquisa. A análise dos dados coletados foi feita com abordagem quanti-qualitativa, utilizando o programa Software Microsoft Office Word 2010 e o Microsoft Office Excel 2010 para análise estatística dos dados, sendo esses dados apurados e analisados após a realização da coleta nos setores envolvidos.

### **Resultados e Discussão**

Através do roteiro com o questionário semiestruturado foi possível analisar como ocorrem a coleta, armazenamento e descarte final de medicamentos no Hospital de Trauma de Campina Grande, no mês de setembro de 2017. A primeira questão levantada foi “quem são os profissionais responsáveis e como é feita a coleta dos medicamentos”; a pesquisa mostrou que a separação das medicações vencidas e contaminadas e inutilizáveis de cada setor é realizada pelos profissionais de Enfermagem e pelos Farmacêuticos, em seguida a medicação vencida é entregue à Farmácia Central e as contaminadas são descartadas no “lixo de resíduos contaminados” que fica em cada setor hospitalar.

Em seguida foi levantada a seguinte problemática: “Para onde é destinada a medicação que é recolhida na Farmácia Central”? Como resposta foi obtida a informação que, ao chegar na Farmácia Central, estas medicações são novamente separadas, logo após são catalogadas e em seguida são enviadas ao setor de Resíduos Sólidos.

Com a solução da problemática anterior, a próxima questão levantada foi: “Como são tratadas e como se dá o destino final das medicações, quando estas vão para o setor de Resíduos Sólidos”? Quando chegam a este setor, as medicações vencidas são encaminhadas a um Centro de Zoonoses do município de Campina Grande. Não se sabe informar ao certo o que acontece quando as mesmas chegam a esse Centro. Com relação às medicações contaminadas ou inutilizáveis que são descartadas no lixo contaminado, quando chegam ao setor são armazenadas dentro das bombonas (Figura 1) que consistem em tonéis especiais, que possuem tampa e a identificação “resíduos infectantes” e a logomarca da empresa que faz a coleta. Estas bombonas são recolhidas, três vezes por semana, por empresa terceirizada para serem incineradas.



Figura 1. Bombonas de armazenamento de resíduos infectantes.

Em seguida foram analisados os locais de armazenamento dos resíduos medicamentosos (Figura 2) e contaminados (Figura 3), o quais são ambientes exclusivos, sendo revestidos por cerâmica de cor clara, com ralo para facilitar limpeza, boa iluminação tanto natural quanto artificial, e mantidos bem limpos. Na unidade de resíduos contaminados (Figura 3) as bombonas, quando preenchidas por resíduos, são colocadas dentro do setor de armazenamento e quando secas são mantidas fora do local, estando sempre tampadas. Também foi explicado e mostrado que há uma separação das ampolas de vidro dentro de cada setor do hospital, esta separação é feita através de lixeira identificada, e estas ampolas quando chegam aos resíduos sólidos são destinadas a um tratamento de desinfecção e, em seguida, são enviadas para a reciclagem.



Figura 2. Local de armazenamento dos resíduos.



Figura 3. Local de armazenamento dos resíduos contaminados.

Foi levantado o questionamento sobre o conhecimento dos profissionais dos setores acerca do descarte de medicamentos/ Lei 12.305/10, dos danos que o descarte inadequado de medicamentos traz ao meio ambiente e se os mesmos sabiam o que era logística reversa. A (Gráfico 1) representa graficamente os percentuais de conhecimento de 13 profissionais de diferentes áreas, incluindo alas hospitalares, farmácia central e o próprio setor de resíduos sólidos sobre os três temas questionados.

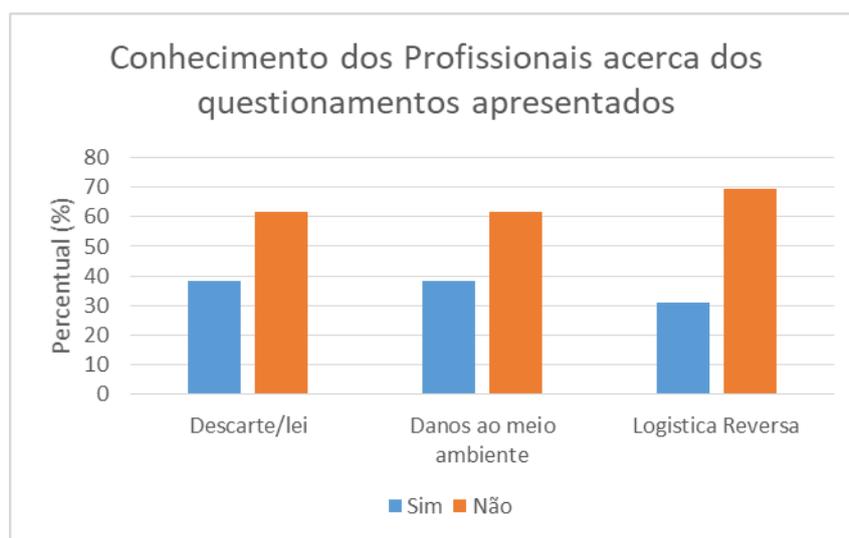


Gráfico 1. Percentual de conhecimentos dos Profissionais do setor estudado.

## Conclusão

O estudo mostra que a separação das medicações vencidas, contaminadas e inutilizáveis de cada setor é realizada pelos profissionais de Enfermagem e pelos Farmacêuticos, em seguida a medicação vencida é entregue à Farmácia Central e as contaminadas são descartadas no “lixo” de resíduos contaminados que fica em cada setor hospitalar. Ao chegar à Farmácia Central, estas medicações são novamente separadas, logo após são catalogadas e em seguida são enviadas ao setor de Resíduos Sólidos. Essa logística está de acordo com a literatura estudada, que recomenda a adoção de modelo de distribuição reverso devidamente estruturado e organizado que viabilize a diminuição da geração, a partir de uma segregação eficiente, bem como meios de tratamento que reduzam o volume de resíduos. Esta deve ser implementada desde a coleta até a disposição final (SOUZA et al., 2013).

Quando chegam ao setor de Resíduos Sólidos, as medicações vencidas são encaminhadas para um Centro de Zoonoses do município de Campina Grande. Não foi informado, ao certo, o que acontece quando as mesmas chegam a esse centro. Com relação às medicações vencidas, estas deviam ser encaminhadas aos fornecedores de origem para receberem o descarte adequado. Conforme Chaves (2014), atingido o prazo de validade, os medicamentos não devem mais ser utilizados, mas devem ser

descartados de forma adequada, com vistas a prevenir problemas como a falta de efeito, reações adversas, uso sem indicações médicas, poluição do meio ambiente e intoxicação, entre outros.

Com relação ao questionamento sobre o conhecimento dos profissionais dos setores acerca do descarte de medicamentos e da Lei 12.305/10, os danos que o descarte inadequado de medicamentos traz ao meio ambiente e se os mesmos sabiam o que era logística reversa foi constatado que a maioria dos participantes não entende o processo de descarte correto e desconhece a lei (61,5%), não compreende, ao certo, os danos causados ao ambiente através do descarte incorreto (61,5%) e não sabe o que é Logística Reversa (69,2%). Isso concorda com a literatura (FERON et al., 2015), de acordo com a qual há uma grande falha no sistema com relação à informação sobre a destinação e tratamento correto dos resíduos medicamentosos vencidos ou não utilizados.

### **Referências**

- OLIVEIRA, C. E. DO N. Avaliação dos riscos associados ao descarte inadequado de medicamentos no Brasil. 2016. Disponível em: <<http://bdm.unb.br/handle/10483/12639>>. Acesso em: 17 ago. 2017.
- SOUZA, F. P. DE, et al. Viabilidade da aplicação da logística reversa no gerenciamento dos Resíduos dos serviços de saúde: um estudo de caso no hospital X. In.: *Exatas & Engenharia*, v.3, n.6, 2013.
- SOUZA, C. P. F. A. DE; FALQUETO, E. Descarte de Medicamentos no Meio Ambiente no Brasil. Disponível em: <<http://www.rbfarma.org.br/Descarte-de-Medicamentos-no-Meio-Ambiente>>.
- MEDEIROS, M. S. G.; MOREIRA, L. M. F.; LOPES, C. C. G. O. Descarte de medicamentos: programas de recolhimento e novos desafios. In.: *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v.35, n.4, 2015.
- ROCHA, L. P. P. O.; DE MELO, T. L.; SOARES, A. L. O. R. Classificação dos resíduos do descarte de antimicrobianos no ambiente hospitalar. *Revista Eletrônica Interdisciplinar*, v.2, n.16, 2016.

## **MODELO COM INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DE INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**

**André Luiz Fiquene de Brito<sup>1</sup>**  
**Ana Cristina Silva Muniz<sup>2</sup>**  
**Thompson Fernandes Mariz<sup>3</sup>**  
**Romildo Pereira Brito<sup>4</sup>**  
**Poliana Pinheiro da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1,2</sup> Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, andre.fiquene@ufcg.edu.br  
anamuniz252@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, thompsonmarizcg@gmail.com

<sup>4</sup> LARCA/LABFREN, Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, romildo.brito@ufcg.edu.br

<sup>5</sup> Tecnologia Química e Ambiental – LABGER - Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande - PB, Brasil, poli\_anapinheiro@hotmail.com

### **Introdução**

O tema central desta pesquisa está voltado à gestão ambiental incluindo a propositura de um modelo de desempenho ambiental com indicadores para avaliar as Instituições de Ensino Superior (IES). A Comissão Mundial do Ambiente e Desenvolvimento (Comissão Brundtland), em seu relatório de 1987, sob o título *Nosso Futuro Comum*, revelou a importância da preservação do meio ambiente na realização do desenvolvimento sustentável. Podem-se destacar quatro princípios relacionados à gestão ambiental e ao desempenho ambiental em organizações da seguinte forma (ANDRADE et al., 2000).

Constata-se que poucas IES incorporaram soluções baseadas na norma ISO 14.001, que procura identificar os aspectos de que impactam o meio ambiente e compreender a legislação ambiental relevante à sua situação, e muito menos soluções baseadas na ISO 14.031, que fornece orientação para o projeto e uso da avaliação do desempenho ambiental em uma organização. No Brasil, não existe trabalho de caráter experimental/teórico visando à propositura de indicadores para avaliar o desempenho ambiental de IES.

No Brasil, existem trabalhos práticos (CUNHA, 2001) voltados às organizações industriais e trabalhos com proposições de indicadores e índices para IES (NARDY et al. 2011). Porém, não existe no Brasil estudo experimental visando à propositura de indicadores para avaliar IES.

Diante do exposto, o trabalho contribuirá para avaliar as IES, tais como a geração e quantificação de poluentes (líquidos, sólidos e gasosos) e consumo de recursos como água, papel e energia. O trabalho propõe indicadores ambientais e um modelo de avaliação de desempenho ambiental, aqui denominado de ADAIES.

### **Material e Métodos**

Este trabalho foi desenvolvido no campus sede da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER), pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Química (UAEQ), localizada no Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) e situada na Cidade de Campina Grande, no Estado da Paraíba, Brasil.

A pesquisa foi dividida em 04 (quatro) etapas:

1<sup>a</sup> Etapa: Realização de revisão da literatura;

2<sup>a</sup> Etapa: Formação do painel de especialista;

3<sup>a</sup> Etapa: Caracterização e quantificação do campo de estudo - UFCG;

4<sup>a</sup> Etapa: Validação do modelo de avaliação do desempenho ambiental.

*Primeira Etapa: Pesquisa Bibliográfica sobre ADA, Modelos de Avaliação e Indicadores*

Nesta etapa, foi realizada a fundamentação teórica que se baseou na revisão da literatura abordada no Capítulo 2: conceitos sobre indicadores ambientais e avaliação de impactos ambientais;

indicadores para avaliação de impactos ambientais (consumo de água, energia, potencial de aquecimento global, emissão de poluentes e consumo de materiais).

As Normas ISO 14.001 e 14.031 foram estudadas, neste momento, bem como modelos de indicadores ambientais, tais como: índice global, indicador de salubridade ambiental; indicadores e índices para avaliação de impactos.

#### *Segunda Etapa: Formação do Painel de Especialista*

Para propositura e confirmação dos indicadores para avaliação de desempenho ambiental foi realizada pesquisa, a partir da aplicação de um questionário a um grupo de especialistas que realizam trabalhos na área de gestão ambiental. O objetivo foi verificar a adequação dos indicadores propostos em termos de importância em ser ou não ser essencial para avaliar IES.

#### *Terceira Etapa – Caracterização e Quantificação no Campo de Estudo: UFCG*

Para a validação do modelo de avaliação e dos indicadores foi realizado estudo no campus sede da UFCG (Campina Grande).

A Figura 1 apresenta os setores A, B e C da UFCG, onde foram realizadas as quantificações.

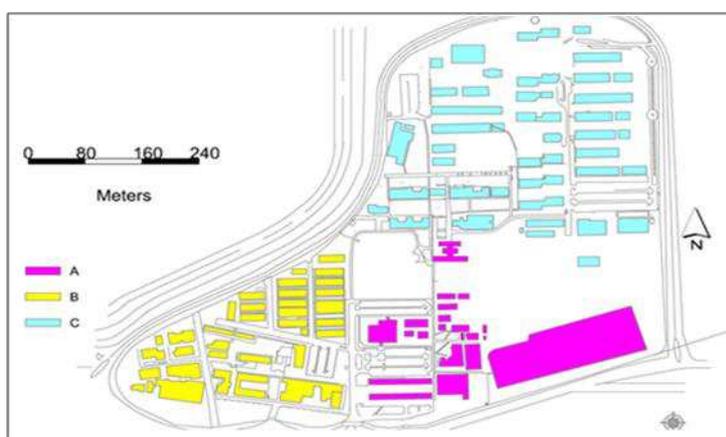


Figura 1. Setores A, B e C do Campus de Campina Grande – UFCG.  
Fonte: Prefeitura Universitária da UFCG (2010).

Os teores de contaminantes líquidos foram coletados nos setores A, B e C e na saída do campus. Os resíduos sólidos foram coletados e quantificados no setor C.

#### *Quarta Etapa: Validação do Modelo e Indicadores para Avaliação do Desempenho Ambiental em IES*

Nesta etapa, foram definidos os indicadores ambientais e a forma de avaliar o desempenho ambiental (ADA).

Os indicadores para ADA foram selecionados de tal forma que possam resultar na apresentação de dados ou informações qualitativas ou quantitativas, de modo compreensível e útil. Eles ajudam a converter dados em informações concisas sobre os esforços da administração para influenciar o desempenho ambiental da IES, o desempenho ambiental das operações da organização ou a condição do meio ambiente.

### **Resultados e Discussão**

A avaliação do desempenho ambiental (ADAIES) da UFCG foi calculada usando a Equação 1. A Equação 1 contém todos os indicadores e os seus respectivos pesos.

$$ADAIES = 0,2H_2O + 0,1EE + 0,1Papel + 0,1RS(I) + 0,05gás + 0,1RS(II) + 0,05NH_3 + 0,1DQO + 0,15x \quad (1)$$

Em Que: ADA(IES): Avaliação do Desempenho Ambiental; H<sub>2</sub>O: Água; EE: Energia Elétrica; Papel: Quantidade de Papel; RS(I): Resíduos Sólidos Classe I; Gás: Gases; RS(II): Resíduos Sólidos Classe II; N-NH<sub>3</sub>: Nitrogênio Amoniacal; DQO: Demanda Química de Oxigênio; x: Contaminante (metal pesado).

Com a aplicação da Equação 1 (modelo de ADAIES) será possível fazer a gestão ambiental em função da ISO 14.031 e iniciar os estudos para a certificação ISO 14.001 de Instituição de Ensino Superior.

Neste caso, o uso do modelo de avaliação de desempenho ambiental apresentado (Equação 1) terá utilidade para:

- i. Avaliar o desempenho ambiental da IES com um conjunto definido de indicadores;
- ii. Quantificar os aspectos e os problemas ambientais que causam impactos negativos ao meio ambiente, ou seja, quantificar ambientalmente a IES; e
- iii. Subsidiar a implantação da ISO 14.001 em IES, contribuindo na propositura de metas, objetivos e elaboração do plano de gestão ambiental.

Finalmente, com os resultados obtidos para: i) caracterização e quantificação dos efluentes; ii) classificação dos resíduos sólidos; e iii) obtenção do modelo de avaliação de IES, pode-se, ainda, acrescentar:

As Instituições de Ensino Superior (IES) no desenvolvimento de novas tecnologias e novos conhecimentos estão inseridas, segundo a USEPA (United States Environmental Protection Agency), no grupo de pequenas unidades geradoras de resíduos perigosos. As IES ao conduzir experimentos nos laboratórios de ensino e pesquisa tornam-se potencialmente poluidoras, pois a gestão dos resíduos gerados nas universidades e centros de pesquisa praticamente inexistem.

A revisão da literatura sobre a sustentabilidade ambiental das IES mostra que de fato ainda são poucas as universidades que saíram do campo teórico para a prática, e segundo Tauchen e Brandli (2006) apenas quatro universidades brasileiras vêm implantando um sistema de gestão ambiental (SGA).

Apartir de agora a UFCG entra no rol das universidades que potencialmente poderá implantar o SGA e torna-se a primeira (1ª) em realizar a Avaliação do Desempenho Ambiental (ADA) aqui o Brasil.

## Conclusão

Com a realização da presente pesquisa pode-se concluir que:

O modelo, aqui proposto, e a forma de avaliar uma IES contribuirão para uma sociedade mais justa, mais equilibrada, fortemente comprometida com as gerações futuras e que seja, finalmente, exemplo de uma Universidade Ambientalmente Sustentável;

O modelo de Avaliação de Desempenho Ambiental aqui desenvolvido, pelo seu ineditismo, certamente servirá para que as demais IES do Brasil avaliem seus desempenhos e busquem também certificação em conformidade com o modelo e com a ISO 14.001.

O modelo de avaliação proposto, seguramente, pode ser aplicado em IES com a finalidade de realizar a gestão e a avaliação ambiental;

A UFCG, do ponto de vista dos seus consumos de água, energia e papel, está abaixo dos padrões internacionais recomendados, embora possa melhorar muito com políticas educacionais e eficiência na gestão.

## Agradecimentos

Ao Laboratório de Gestão Ambiental e Tratamento de Resíduos (LABGER), Ao CNPq, A Capes, À UFCG pelo apoio acadêmico e financeiro.

## Referências

- ANDRADE, R. O. B. de; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. de. Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Makron Books, 2000.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO14.031. Gestão Ambiental. Avaliação de Desempenho Ambiental. Diretrizes, 1ª Edição, Rio de Janeiro, Brasil, 2004.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. ABNT NBR ISO 14.001:2004 – Sistema de gestão ambiental – requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.
- CUNHA, R. S. da Avaliação do Desempenho Ambiental de Uma Indústria de Processamento de Alumínio. Florianópolis, Outubro, 100f, 2001.
- NARDY, M. B. C.; CUNHA, M. E. G.; BICHARA, J.; POLI, M. Análise de Processos em IES Visando a Implantação de um SGA. Revista de Ciências Gerenciais. IPADE, v.14, n.12, 2011.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. a gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. Revista de Gestão e Produção, v.13, n.3, p.503-515, 2006.

## **NÍVEIS DE POLUIÇÃO SONORA E DIÓXIDO DE CARBONO EM TRÊS DIFERENTES PONTOS DE CAMPINA GRANDE**

**Soahd Arruda Rached Farias<sup>1</sup>**  
**Silvia Noelly Ramos de Araújo<sup>2</sup>**  
**Débora Samara Cruz Rocha Farias<sup>3</sup>**  
**Dermeval Araújo Furtado<sup>4</sup>**  
**Jana Yres Barbosa de Sousa<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Prof. Adj. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, soahd@deag.ufcg.edu.br

<sup>2</sup>Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, noelly\_cg@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutoranda em Irrigação e Drenagem, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, debisancruz@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Prof. Adj. Em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, dermeval@deag.ufcg.edu.br

<sup>5</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-Paraíba, Brasil, yresveloso@hotmail.com

### **Introdução**

O Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) é um gás que em temperatura ambiente é incolor e inodoro, sendo essencial para vida no planeta, já que é um dos compostos principais para fotossíntese. Porém, alta concentração deste gás afeta a qualidade do ar que respiramos tornando-se prejudicial à saúde humana. As emissões estão relacionadas principalmente pelo processo de combustão e queima incompleta dos combustíveis.

Segundo um levantamento feito pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), até o ano de 2016 a frota no município de Campina Grande era de aproximadamente 162 mil veículos. A estatística disponibiliza ainda que até julho de 2017, a frota de carros com mais de 15 anos em Campina Grande era de 44.832. O volume de gases nocivos à saúde gerado pelo motor de um carro com mais de 15 anos de uso pode ser até 28 vezes maior que o de um novo, segundo pesquisa da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA).

A capacidade ambiental no trânsito, muitas vezes é estudada apenas sob a ótica da poluição atmosférica, já que a poluição sonora não deixa traços visíveis da sua influência no ambiente como a poluição do ar e da água (LIMA et al., 2015). Porém, é necessário entender que o tráfego de veículos gera grande contribuição sobre a poluição sonora o que causa muito incômodo à população. A exposição constante a ruídos pode causar danos ao ser humano, acarretando na perda auditiva, denominada Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR), que é causada pela exposição contínua a ruídos excessivos e é um tipo de surdez caracterizada pela perda progressiva e irreversível da audição através das células ciliares do órgão de Corti (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A identificação e o reconhecimento do ponto de vista técnico destes parâmetros em relação aos seus riscos são importantes para auxiliar na implementação de medidas de controle que visam assegurar a saúde e o bem-estar das pessoas que de alguma forma estão expostas a esses ambientes. Portanto, objetivou-se mensurar os níveis de ruído e concentração de dióxido de carbono em setembro de 2014 e 2017, em três diferentes pontos da cidade de Campina Grande, nos horários de maior pico para que assim seja monitorado o conforto humano nesses ambientes.

### **Material e Métodos**

Esse trabalho foi desenvolvido no município de Campina Grande, com coordenadas 7°12'58" S e 35°54'35" W, em setembro de 2014 e 2017, no período diurno. Foram avaliados três pontos na cidade, que compreendem os seguintes locais: terminal rodoviário Cristiano Lauritzen (rodoviária velha), terminal de integração de passageiros e o parque da criança. As leituras foram realizadas nos horários de maior pico, entre 10:00 e 11:30 h, de forma contínua utilizando um intervalo amostral de 5 min, onde

eram retiradas as médias máximas e mínimas. Desta forma, foram obtidas 18 leituras para cada variável, ou seja, 36 dados em cada ponto estudado.

Foi utilizado um medidor de pressão sonora (decibelímetro) para medições de ruído, modelo DL-1000 (Figura 1A), dotado de protetor de vento e com valores expressos em dB. Para as leituras de concentração de CO<sub>2</sub>, utilizou-se o sensor infravermelho modelo Testo 535 (Figura 1B) com valores dado em ppm. Para as concentrações de CO<sub>2</sub>, foram seguidas as recomendações conforme fixados na NR-15, anexo 11, para limite de tolerância a indivíduos expostos até 48 horas por semana são da taxa de 3900 ppm e 7020 mg/m<sup>3</sup>.



Figura 1. Equipamentos utilizados: Medidor de nível de pressão sonora-decibelímetro (A); Sensor de emissão de dióxido de carbono (B).

O nível de intensidade sonora utilizado para comparação com os obtidos nas medições foi o disposto na NR-15, anexo 1, que para ambiente salubre é permitido o limite máximo de 85 dB para ruído contínuo ou intermitente, no período de 8 h, conforme aumenta o nível de ruído, diminui o tempo de exposição (BRASIL, 1978). Foi utilizado também o Decreto Estadual da Paraíba 15.357/93, art. 7º e 8º conforme citado por Pereira (2014), estabelece limites máximos para emissão de ruídos e vibrações (Tabela 1) considerando infração quando há violação desses limites, incumbindo a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), fiscalizar e articula-se com órgãos competentes para o cumprimento da lei.

Tabela 1. Níveis de ruído conforme Decreto Estadual da Paraíba 15.357/93

Tipo de Área	Período do Dia		
	Diurno	Vespertino	Noturno
Residencial	55 dB	50 dB	45 dB
Diversificada	65 dB	60 dB	55 dB
Industrial	70 dB	60 dB	60 dB

Fonte: Pereira (2014).

## Resultados e Discussão

Os níveis de ruídos nos pontos estudados tiveram uma redução quando comparados as leituras do ano de 2014 ao de 2017, conforme Figura 2B, 2D e 2F, ocorrendo de forma inversa aos níveis de concentração de CO<sub>2</sub>, Figuras 2A, 2C e 2E, ainda que de forma discreta, houve um aumento para todos os ambientes analisados.

No terminal rodoviário Cristiano Lauritzen, conforme relatado por comerciantes locais, a redução dos níveis sonoros deve-se a fiscalização da prefeitura que vem ocorrendo recentemente e está coibindo o uso de caixas de som com propagandas voltadas para rua. As variações máximas e mínimas foram de 63,2 a 84,8 dB em 2014 e de 57,2 a 71,0 dB em 2017. As concentrações de CO<sub>2</sub> no terminal rodoviário continuam maiores que nos demais locais e em contrapartida com a redução dos níveis de ruído, houve um aumento na variação do CO<sub>2</sub> das mínimas e máximas de 429 a 660 ppm em 2017, comparado a 365 a 517 ppm em 2014. Esse resultado já era esperado pois de acordo com a Anfavea, a frota de ônibus que fazem o transporte de passageiros na rodoviária tem em sua maioria mais de 15 anos de uso, e o volume de gases nocivos gerados é em torno de 28 vezes mais que um veículo novo aliado a isso, tem-se a falta de arborização em seu todo entorno. Outro fator deve-se as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera que atingiram sua marca mais alta até hoje no valor de 412 ppm, segundo medição feita pelo observatório de Mauna Loa, no Havaí (EUA) em maio de 2017.

Os níveis de ruído no terminal de integração apresentaram os valores mais críticos que nos demais pontos analisados, que se deve ao barulho das frenagens dos veículos, a concentração dos ônibus e a passagens de veículos na avenida próximo ao terminal, as máximas e mínimas variando de 55,9 a 85,4 dB em 2014 e de 61,5 a 75,1 dB em 2017. A redução nos valores pode estar relacionada a diminuição

que foi observada no fluxo de pessoas este ano, mesmo com coletas realizadas no mesmo período e horário de 2014. O que pode estar relacionado ao aumento significativo na frota de veículos no município, que de acordo com o Detran, em 2014 eram 146 mil e atualmente são de aproximadamente 162 mil veículos, diminuindo assim o número de pessoas que utilizam o transporte coletivo. Esse mesmo fator pode ter influência sobre o aumento nas concentrações de CO<sub>2</sub> com máximas e mínimas variando de 363 a 579 ppm em 2014 para 455 a 595 ppm em 2017.

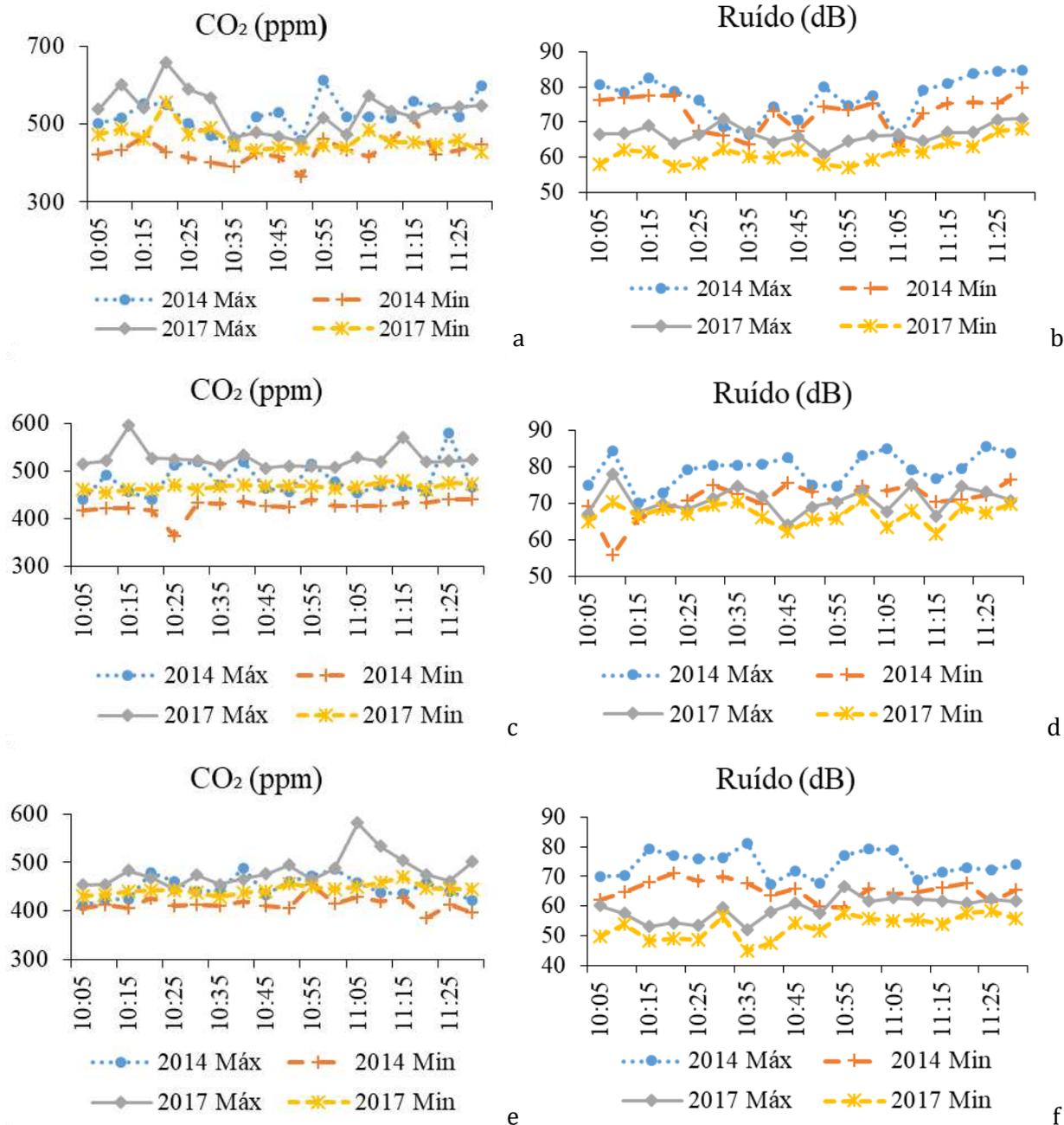


Figura 2. Concentração de CO<sub>2</sub> e níveis de ruídos: Terminal rodoviário Cristiano Lauritzen-rodoviária velha (A) e (B); Terminal de integração (C) e (D); Parque da criança (E) e (F).

No Parque da Criança os níveis de ruído e CO<sub>2</sub> foram mais baixos comparados aos demais pontos, já que se trata de uma área verde, apenas com passagem de pedestre em seu interior, porém, em 2014 os valores de ruídos foram bastante superiores aos de 2017. Os fatores que contribuíram devem-se ao fato da ocorrência de eventos com músicas, capoeira e corrida no dia da coleta, aumentando significativamente os níveis dessa variável. As máximas e mínimas para ruído variaram de 59,5 a 81dB em 2014 e de 45 a 66,7 dB em 2017. Para CO<sub>2</sub> as variações foram de 385 a 488 dB em 2014 e de 428 a 582 dB em 2017.

## Conclusão

O nível de ruído nos ambientes e horários analisados de acordo com a NR-15, podem ser caracterizados de desconforto sem necessariamente implicar risco a saúde tanto para os usuários quanto para comerciantes e funcionários. Analisando pelo decreto 15.357/93 os níveis estão em desconformidades ultrapassando os limites de 65 dB estabelecidos para área diversificada no período diurno, o que torna passivo a infrações.

As concentrações de dióxido de carbono de acordo com a NR 15 - anexo 11, não apresentam valores prejudiciais à saúde e ao bem-estar humano, estando dentro dos limites aceitáveis de qualidade do ar de 3900 ppm para exposição de até 48 horas por semana.

A falta de arborização principalmente no terminal rodoviário corrobora para o volume de gases nocivos mensurados, havendo a necessidade de ampliar o paisagismo em seu entorno com árvores nativas, com a finalidade de melhorar a qualidade do ar e reduzir os ruídos nessas áreas.

## Referências

- ANFAVEA. Associação nacional de fabricantes de veículos automotores. 2016. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br>.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. NR 15 - anexo 1. Limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes. 2017. Disponível em: [http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15\\_anexoI.htm](http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15_anexoI.htm).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Perda auditiva induzida por ruído - PAIR. 40p. 2006. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo\\_perda\\_auditiva.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_perda_auditiva.pdf).
- BRASIL. Ministério do Trabalho. NR 15 - anexo 11. Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local de trabalho. 2017. Disponível em: [http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15\\_anexoXI.htm](http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15_anexoXI.htm).
- Decreto Estadual 15.357/1993. Estabelece padrões de emissões de ruídos e vibrações bem como outros Condicionantes Ambientais e dá outras providências. 2017. Disponível em: <http://paraiba.pb.gov.br/meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-e-da-ciencia-e-tecnologia/legislacao-meio-ambiente/>
- DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito. Frota municipal de veículos-Campina Grande. 2016. Disponível em: <http://http://cidades.ibge.gov.br/painel/frota.php?codmun=250400>.
- LIMA, P. A. R.; JUDICE, M. G.; REYS, P. Comparação dos níveis de poluição sonora em diferentes ambientes da universidade de Rio Verde-GO. 10p. 2015.
- PEREIRA, A. B. DOS S. Poluição sonora na cidade de Campina Grande-Paraíba. Universidade Estadual da Paraíba, Trabalho de conclusão de curso, 32p. 2014.

## **PERCEPÇÃO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA LOCALIZADA EM ESPERANÇA - PB**

**Marbara Vilar de Araújo Almeida<sup>1</sup>**  
**Marília Zulmira Sena de Souza Andrade<sup>2</sup>**  
**Lazaro Ramom dos Santos Andrade<sup>3</sup>**  
**Rosires Catão Curi<sup>4</sup>**  
**Cleber Vasconcelos Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, marbara\_vilar@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do Programa de Pós-graduação em recursos naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, marfiazulmira@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-graduação em recursos naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, vasmeiras@hotmail.com

<sup>4</sup> Professora do Programa de pós-graduação em recursos naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, rosirescuri@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em recursos naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil, cleberolivier34@gmail.com

### **Introdução**

As ações antrópicas sobre o meio ambiente ocasionam vários danos na qualidade de vida dos seres vivos, prejudicando não só a si mesmo, mas também ao meio em que ele vive. A explosão demográfica, o avanço tecnológico e industrial, torna tal relação negativa e ainda mais intensa.

Os resultados do desequilíbrio entre homem e natureza podem ser evidenciados desde alterações climáticas até a escassez de recursos naturais. Nesse sentido se faz necessário estabelecer diretrizes que contribuam na manutenção de ações socioambientais que integrem as nações (OLIVEIRA & PEREIRA, 2015).

Em virtude disso, aspectos relacionados à temática ambiental vêm se tornando um assunto comum e prioritário na sociedade brasileira, principalmente depois da realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), realizada na cidade do Rio de Janeiro em 1992 e, mais recentemente, em 2003 (Brasília), nas Conferências Infante-Juvenil e a Nacional de Meio Ambiente. Este momento de reflexão aponta a educação ambiental e paralelamente os estudos de percepção ambiental como significativos na busca por avanços socioambientais (OLIVEIRA & PEREIRA, 2015).

Conforme a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795/99), todos os níveis de ensino, formal e informal devem seguir as diretrizes elencadas nesta lei. Além disso, ela é imprescindível para aumentar o conhecimento das pessoas, sensibilizar sobre o meio ambiente, desenvolver habilidades e informações necessárias para minimizar as questões ambientais.

Dias (2000) afirma que a Educação Ambiental (EA) deve primar pela interdisciplinaridade já que ela aborda os aspectos sociais, econômicos e ambientais, facilitando o aprendizado, tornando-o mais dinâmico, tanto para docentes quanto para discentes (PINHEIRO, 2001).

Para Adams (2013) uma vez que a EA é legitimada como componente da educação nacional, o corpo docente deve ser fundamentado com as leis e documentos que a legitimam, caso contrário, os espaços de ensino serão incoerentes durante a sua abordagem. O professor representa um mediador no processo de implementação da Educação Ambiental no currículo escolar, de modo que esse deve explorar a sua dimensão cultural e imaginária, oferecendo oportunidades, a professor e aluno, para a construção de um novo papel a ser desempenhado por eles no domínio ambiental (SILVA et al., 2015). Ainda de acordo com Jacobi (2005) os educadores têm um papel estratégico e decisivo na inserção da Educação Ambiental no cotidiano escolar e na qualificação dos alunos para um posicionamento crítico frente à crise socioambiental, para que estes possam dar continuidade às ações ambientais, exercendo seu papel de cidadão.

Diante dessa premissa, esse trabalho teve como objetivo analisar a percepção ambiental dos docentes de uma instituição da rede privada de ensino da cidade de Esperança-PB, sobre as temáticas relacionadas à Educação Ambiental.

## **Material e Métodos**

### *Localização da Área de Estudo*

O município de Esperança está localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano. De acordo com o IBGE (2010), possui uma população 31.095 habitantes, sendo que a estimativa para o ano de 2016 era que sua população chegasse a 33.031 habitantes. Sua área territorial é de 161,138 km<sup>2</sup>, possuindo um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) igual a 0,623. O município possui 12 escolas na zona urbana, sendo 5 da rede privada, 5 da rede municipal e 2 da rede estadual de ensino.

O Colégio Menino Jesus de Praga fica localizado no município de Esperança e é uma escola da rede privada de ensino que tem prestado bons serviços à comunidade Esperancense, sendo referência em educação. A escolha da escola se deu pelo fato da mesma ser a maior instituição da rede privada em número de alunos, além de executar práticas pedagógicas pontuais voltadas as questões ambientais, como por exemplo eventos de mostra pedagógica.

### *Coleta de Dados*

A coleta de dados utilizada nesse trabalho tomou como base o trabalho de (SILVA et al., 2015), com aplicação de um questionário contendo perguntas de múltipla escolha. As perguntas de múltipla escolha foram elaboradas segundo o modelo da escala de Likert, com cinco níveis de respostas. A análise das respostas construídas no modelo da escala de Likert se deu por meio da estatística descritiva, utilizando o software Microsoft Excel 2010. A pesquisa foi realizada com 11 professores do ensino fundamental II do Colégio Menino Jesus de Praga.

## **Resultados e Discussão**

De acordo com os dados levantados, 54,5% dos professores entrevistados pertenciam ao gênero masculino e 45,5% ao gênero feminino. A maior frequência de professores possuía faixa etária entre 26 a 32 anos e, 27,2% deles lecionam a mais de 12 anos. Grande parte dos professores (54,5%, n = 6) possuíam graduação na área de humanas (Letras, História e Geografia) e 45,5% (n = 5) apresentavam formação na área de ciências naturais e exatas (Biologia, Matemática, Física e Química).

Os professores foram questionados inicialmente sobre o seu conhecimento sobre temas ambientais mais recorrentes na atualidade. De acordo com os dados, pode-se observar que os professores têm pouco conhecimento sobre esses temas, principalmente no que diz respeito às leis ambientais brasileiras (90%) e a desertificação (63,6%), onde respectivamente, afirmaram possuir um conhecimento que variou entre insuficiente a pouco, dados semelhantes ao encontrado por Silva et al. (2015) em sua pesquisa sobre percepção.

Esse resultado de certa forma é consequência da formação dos professores, tendo em vista que a maioria são da área de humanas e durante sua formação profissional não foram instigados a refletir sobre esse tipo de questão. Segundo Mazzarino e Rosa (2013), os professores que não atuam na área de ciências não têm conhecimento específico sobre a área ambiental, já que no seu currículo de formação não houve alusão a essa temática, realidade que persiste nos currículos universitários.

Por outro lado, os temas ambientais que a maioria dos professores afirmaram saber em grande parte foram: poluição atmosférica (36,3%) e consumo consciente (45,5%). Essa realidade, é um fator preocupante, pois os professores são fundamentais na formação crítica e participante dos alunos em relação as questões ambientais, sendo imprescindível a sua participação em desenvolver esses temas.

Outro tema abordado no questionário diz respeito ao conhecimento sobre educação ambiental. A maioria dos professores entrevistados (Tabela 1), afirmaram saber em grande parte sobre Educação Ambiental (63,6%), muito embora não façam uso dessa ferramenta em suas aulas (89,9%). Mendes e Vaz (2009), afirmam que, devido a Educação Ambiental ser muito complexa encontra-se atrelada a habilidade dos professores em criarem maneiras para ensinar.

Um melhor conhecimento dos temas trabalhados facilitará a prática docente, pois o domínio da matéria proporciona ao professor uma maior segurança e fluidez em sua aula. Segundo Kaplan e Loureiro (2011), mesmo existindo políticas públicas e projetos do Governo Federal voltados para a capacitação dos professores em educação ambiental, estes acabam sendo muito pontuais.

Tabela 1. Frequência sobre o conhecimento dos professores sobre EA

Conhecimento EA	(fa) n=11	(fr)
Insuficiente	1	9,1%
Não sei em grande parte	1	9,1%
Sei pouco	1	9,1%
Sei em grande parte	7	63,6%
Sei muito	1	9,1%

Dentre os conceitos que melhor se enquadra na temática Educação ambiental, na visão dos professores, foi o de conscientizar para preservar o meio ambiente (81,8%) (Tabela 2). A evolução dos conceitos de Educação Ambiental pode estar estreitamente ligada ao conceito de meio ambiente e a maneira como este é percebido.

Tabela 2. Frequência sobre conceito sobre EA segundo os professores

Conceito	(fa)	(fr)
Conscientizar para preservar o meio ambiente	9	81,8%
Educar para promover a harmonia homem/ natureza	1	9,1%
Educar para uso consciente dos recursos naturais	1	9,1%

A definição inconsistente dos termos meio ambiente e Educação Ambiental, é que muitas vezes limitam o tratado desse tipo de educação, principalmente, no ensino de ciências (SILVA et al., 2015). Infelizmente muitos profissionais ainda remetem essa temática a questões ambientais e segundo a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9795/09), o conceito de Educação Ambiental é definido como “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”.

Os professores ainda foram avaliados quanto ao saber conceituar o que é desenvolvimento sustentável. Nesse aspecto, foi analisada a capacidade dos professores em perceber as três esferas que norteiam a sustentabilidade que seria o lado social, econômico e ambiental. A maioria alegou saber pouco sobre o conceito de desenvolvimento sustentável e (36,4%) não souberam opinar sobre o melhor conceito para definir o tema. Gazzinelli (2002) ressalta que o princípio em que se apoia a relação do homem com o ambiente é o de que a natureza e o ambiente têm valor apenas quando existe algum interesse utilitário envolvido.

## Conclusão

Diante do exposto fica claro que os professores entrevistados possuem pouco ou um conhecimento em parte sobre os temas ambientais, o que dificulta muito o processo de intervenção em educação ambiental, mesmo sendo uma ferramenta bastante debatida na atualidade vendo a escola como um local de inserção dessa temática na busca de cidadãos mais conscientes e comprometidos com o ambiente que os cercam.

Esse cenário de informações revelam um perfil docente necessitado de capacitação em Educação Ambiental que favoreça formação aprofundada e crítica em relação às questões ambientais, sendo mais adequado que essa oportunidade de se capacitar, seja desde o início de sua formação superior para que se construa o quanto antes o saber transdisciplinar que a Educação Ambiental exige dos educadores ambientais.

## Referências

- ADAMS, B. G. A importância da Lei 9.795/99 e das diretrizes curriculares nacionais da Educação Ambiental para docentes. *Revista Monografias Ambientais*, v.10, n.10, p.2148-2157. 2013.
- BRASIL. Congresso Nacional, 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. Brasília: Congresso Nacional. 1999.
- DIAS, G. F. Educação ambiental: princípios e práticas. 6ª Ed. São Paulo: Gaia, 552p. 2000.
- GAZZINELLI, M. F. Representações do professor e implementação de currículo de educação ambiental. *Cadernos de pesquisa*. P.173-194. 2002.

- IBGE cidades. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07/01/2017.
- JACOBI, P. R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. Educação e Pesquisa. 2005.
- KAPLAN, L.; LOUREIRO C. F. B. Análise crítica do discurso do programa nacional de formação de educadoras (es) ambientais – Profea: Pela não desescolarização da educação ambiental. Educação em Revista. 2001.
- MAZZARINO J. M.; ROSA D. C. Práticas pedagógicas em Educação Ambiental: O necessário caminho da auto-formação. Ambiente & educação. 2013.
- MENDES, R.; VAZ, A. Educação Ambiental no ensino formal: Narrativas de professores sobre suas experiências e perspectivas. Educação em Revista. 2009.
- OLIVEIRA, L. M.; PEREIRA, G. R. Um estudo de caso da prática pedagógica e a educação ambiental de professores de cursos técnicos. Livro de Resumos das Comunicações Orais do III Congresso Internacional de Educação Ambiental dos Países e Comunidades de Língua Portuguesa. Portugal. 2015.
- PINHEIRO, J. I. Proposta de Educação Ambiental e Estudos de Percepção Ambiental na Gestão do Recurso Hídrico. Dissertação de Mestrado. Natal: UFRN. 2001.
- SILVA, E.; SILVA, F. G.; SILVA, R. F. L.; SILVA, R. H.; OLIVEIRA, H. M. Avaliação do saber ambiental de professores do ensino público do município de São Bento, Paraíba. Scientia Plena, v.11. 2015.

## **PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO DE UM ESCOLA PÚBLICA LOCALIZADA EM PARELHAS/RN**

**Gerbeson Carlos Batista Dantas Dantas<sup>1</sup>  
Farias, Henriqueta Monalisa<sup>2</sup>  
Alessandra Carla Oliveira Chagas Spinelli<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, gerbeson\_dantas@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – RN, Brasil, monalisa\_miller@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos – RN, Brasil, alessandraspinelli@ufersa.edu.br

### **Introdução**

Desde o período pós Revolução Industrial, a expansão do modelo de produção capitalista, centrada na produção vertiginosa de produtos, somando-se com o êxodo rural e formação dos conglomerados urbanos, causou uma série de problemas ambientais, sobretudo, pela destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos, que terminam por causam inúmeros desequilíbrios ambientais. Diante dessa conjuntura do universo capitalista, somente uma profunda mudança de paradigma nas práticas da sociedade é capaz de reverter esse quadro preocupante e desse modo, a Educação Ambiental emerge como instrumento elementar uma vez que, segundo Araujo (2010), somente uma sociedade conscientizada das limitações dos recursos e mobilizada em prol de reverter o quadro devastador, é capaz de promover mudanças e garantir a manutenção das gerações atuais e futuras.

Segundo Lopes e Alcântara (2013) são notórios os problemas socioambientais profundos e podem ser personificados ao observar o entorno, as comunidades, as cidades. Por essa razão, a temática da Educação Ambiental é cada vez mais objeto de interesse de professores, pesquisadores ligados a essa área em função da sua significativa contribuição para o estabelecimento do elo educação-cidadania. Segundo a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (2007) a terminologia Educação Ambiental vem sendo estudada desde 1948, todavia, somente a partir de 1972, com a primeira grande Conferência sobre as questões Ambiental intitulada como a 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada em Estocolmo, capital da Suécia, foi que esse termo ganhou solidez, sobretudo, a partir da inserção da Educação Ambiental na Declaração de Estocolmo, documento resultante desta conferência (BARRETO & CUNHA, 2016). Esse documento norteou as ações dos governos, partícipes da conferência de Estocolmo, acerca das leis, políticas e instrumentos concretos para inseri-la à população.

No Brasil, a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei 6938/1981 foi o pontapé inicial para instituição da educação ambiental na sociedade. O artigo 2º trata do objetivo da PNMA e dispõe que um dos instrumentos para aplicação desta lei é a Educação Ambiental (Brasil, 1981). Outro avanço nesse sentido foi a Constituição Federal (CF) de 1988. A CF de 1988 trata em seu artigo 225º, parágrafo § 1º, inciso VI, que o poder público deve “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 1988, Art 225º).

Somando-se aos os avanços legais no tocante a educação ambiental, tanto aqueles contidos na PNMA e quanto na CF-1988 e posteriormente, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento-ECO92 que ocorreu no Rio de Janeiro, o grande marco é a Lei 9795/1999, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999). Não obstante dessa questão, Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica em todas as suas etapas e modalidades reconhecendo a relevância e a obrigatoriedade da Educação Ambiental estar inserido nos programas educacionais do país (BRASIL, 2012).

Diante desse panorama histórico e legal que resultaram em promulgações de leis e resoluções direcionadas aos estabelecimentos brasileiros de educação, estudar a percepção ambiental de discentes do ensino básico é fundamental uma vez que a partir da compreensão ambiental dos discentes é possível apontar direcionamentos e aperfeiçoar a proposta pedagógica da escola concernente a educação

ambiental (SILVA & RAMOS, 2012). Nessa perspectiva, o presente trabalho objetiva estudar a percepção ambiental resultante da compreensão de cada um dos discentes de ensino médio de uma Escola Estadual localizada no município de Parelhas/RN.

### Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida em uma Escola Estadual de ensino fundamental e médio, situada no município de Parelhas, Estado do Rio Grande do Norte. A pesquisa consistiu na aplicação de uma palestra de curta duração intitulada “Percepção Ambiental no semiárido potiguar” e posteriormente, realizado a aplicação de um questionário semiestruturado, abrangendo tanto questões fechadas quanto o perfil do estudante, como questões abertas quanto à percepção ambiental de cada um. As atividades aconteceram no transcorrer do dia 11 de junho de 2016 na referida escola. Como artifícios metodológicos, a pesquisa fundamentou-se na Observação Direta Extensiva (MARCONI & LAKATOS, 2005), como também numa análise quali-quantitativa com a aplicação da técnica do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) (LEFEVRE & LEFEVRE, 2003).

### Resultados e Discussão

O estabelecimento de ensino em que ocorreu esta pesquisa não dispõe de uma disciplina específica de educação ambiental, no entanto, após análise em conjunto da pedagoga da escola do projeto político pedagógico foi detectado que os temas ambientais são trabalhados diretamente nas disciplinas de geografia e biologia. Somando-se a isso, a escola realiza palestras rotineiramente e participa de uma gincana anual que ocorre entre as escolas, em parceria com as Secretarias Municipais de Meio Ambiente e de Educação. Essa gincana trata sobre temas ambientais, como reflorestamento das árvores nativas da região e da mata ciliar do rio Seridó que corta o município, combate do *aedes aegypti* e etc. A escola também possui um projeto de uma horta que é mantida pelos próprios discentes, com supervisão de um servidor.

Como breve descrição dos entrevistados, a maioria é do gênero masculino (27/48), com idades distribuídas entre 15 a 19 anos, com média aritmética simples de 17,4 anos. A maioria dos discentes (30/48) cursa o 1º ano do ensino médio, enquanto o restante (18/48) cursa o 3º ano. Os discentes são oriundos do turno vespertino. Todos afirmaram que os professores em sala de aula abordam os temas ambientais, preferencialmente, resíduos sólidos, saneamento básico, economia de água, proteção da mata ciliar em torno dos rios e da mata nativa da região, qualidade do ar, proteção das espécies de animais e coleta seletiva. Quanto ao interesse, a maior parte (38/48) disse que gosta de estudar esses temas, enquanto metade do restante gosta razoavelmente e a outra metade não gosta.

As respostas estão denotadas no Quadro 1 que sintetiza os resultados os questionários. Para cada uma das respostas, encontra-se explicitada entre parênteses a quantidade de respondentes que apresentaram a mesma Ideia Central (IC) em sua resposta (N1) e o número total de respondentes (N).

Quadro 1. Perguntas e respostas centrais colhidas pelo questionário

PERGUNTA	IDEIA CENTRAL - (N <sub>1</sub> /N)
A) Qual seu entendimento sobre meio ambiente?	O local em que vivemos (20/48) Soma de todos dos seres vivos e não vivos (15/48) É o espaço que deve ser preservado, pois sem ele morreremos (13/48)
B) O que você entende por degradação ambiental?	A fumaça das cerâmicas (18/48) O acúmulo de resíduos na natureza (17/48) Acontece quando jogamos resíduos nos rios e desmatamos (13/48)
C) Qual o temática ambiental trabalhado em sala mais te interessa?	Coleta seletiva (21/48) Proteção florestas nativas e da mata ciliar (19/48) Água (8/48)

Na primeira questão, a maioria dos entrevistados responderam coerentemente que o meio ambiente é o meio em que vivemos. De acordo com Ribeiro et al. (2012) essa resposta reflete o que de fato é o meio ambiente: o meio pelo qual ocorre as relações entre sociedade e o meio. Ainda nessa questão, houve outras respostas que embora não seja a definição exata, refletem os aspectos práticos do que de fato é o meio ambiente, demonstrando que os discentes possuem bom conhecimento sobre essa temática. Já quando interpelados sobre o que é degradação ambiental, os discentes enfatizaram os

aspectos ambientais da degradação ambiental. As respostas sinalizam boa percepção ambiental dos entrevistados sobre o contexto aos quais estão inseridos.

O município em questão possui grande quantidade de cerâmicas, com vasta produção de artefatos de cerâmica vermelha, figurando entre um dos maiores produtores do Estado. Somando-se a isso, o município não dispõe de um plano de gestão dos resíduos sólidos, em dissonância com a Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010). Esses fatores terminam por causar transtornos de ordem ambiental que são percebidos pelos estudantes e personificados nas respostas desta questão. As respostas sinalizam que, além da formação escolar, o contexto vivido por cada um deles, compõe as respostas (SILVA & RAMOS, 2012).

No que concerne a temática ambiental trabalhado em sala que mais interessa ao entrevistado, a principal resposta foi à coleta seletiva. Esta resposta é esperada, uma vez que a escola possui alguns dispositivos interessantes nesse sentido: em locais oportunos, há depósitos para acondicionamento de resíduos em função de sua classificação (papel, vidro, plástico e metal), assim como, iniciou-se uma horta no espaço da instituição com protagonismo dos próprios alunos, de modo que parte dos resíduos orgânicos oriundo da merenda escola são usados como adubo para a horta.

Somando-se ao contexto interno escolar, o bairro que a escola está inserida possui uma associação de materiais recicláveis, fazendo assim, parte da vivência diária dos estudantes. Esses fatores somados influenciam a percepção ambiental dos discentes em relação ao manejo dos resíduos, mais especificamente, a coleta seletiva e sua finalidade. Ainda nessa questão, houve respostas afirmando que os temas de proteção das florestas nativas e mata ciliar são objetos de maior interesse por estes. As duas temáticas já foram assuntos amplamente debatidos em sala e inclusive, tema das gincanas anuais.

A temática água é o tema mais debatido em sala de aula, segundo os professores, justificado pelo momento atual que o município passa, uma vez que embora o mesmo figure entre um dos maiores reservatórios de água destinada ao abastecimento público do Estado, este reservatório está com níveis reduzidos de lâmina d'água e, por conseguinte, o município passa por um revezamento de abastecimento como medida de economia. Esse revezamento tem gerado preocupação a todos os segmentos da sociedade e a escola, não abstraída dessa realidade, trabalha fortemente essa temática em sala de aula.

## Conclusão

Diante das respostas, observa-se que a educação ambiental se apresenta como o grande instrumento capaz de modificar a compreensão atual da relação do homem com o meio ambiente, promovendo, quando bem-sucedida, a compreensão pelos homens de suas necessidades e do limite capaz de ser retirado do meio ambiente, estabelecendo uma sintonia harmoniosa entre o homem e o meio. Portanto, a educação ambiental deve estar presente nas escolas, como instrumento de formação educacional, cidadã, atuando como agente transformador do contexto em que o estudante está inserido. Logo, a percepção ambiental desses estudantes revela que as iniciativas da escola, inseridos no projeto político pedagógico, têm surtido efeito e proporcionado sensibilização/conscientização ambiental dos discentes vinculados a esse estabelecimento de ensino público.

## Referências

ARAÚJO, K. L. A educação ambiental como instrumento para a realização do consumo sustentável e da proteção constitucional do meio ambiente. In: SEABRA, G. F.; SILVA, J. A. N.; MENDONÇA, I. T. L. (Org.). A Conferência da Terra: Aquecimento global, sociedade e biodiversidade. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB. v.2, p.11-16. 2010.

BARRETO, L. M.; CUNHA, J. S. Concepções de meio ambiente e educação ambiental por discentes do ensino fundamental em Cruz das Almas (BA): um estudo de caso. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v.11, n.1, p.315-326. 2016.

BRASIL. Lei nº 6.938. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm)>. Acesso em: 19 de julho de 2017.

BRASIL. Constituição Federal Constituição da República Federativa do Brasil. 1988. Disponível em: <[https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf?sequence=1?curso=CFS%20202018](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf?sequence=1?curso=CFS%20202018)>. Acesso em: 19 de junho de 2017.

- BRASIL. Lei no 9.795. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 1999. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm)>. Acesso em: 19 de julho de 2017.
- BRASIL. Lei nº 12.305. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 23 março 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 2. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. 2012. Disponível em: <http://conferenciainfante.mec.gov.br/images/pdf/diretrizes.pdf>. Acesso em: 19 de julho de 2017.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. O discurso do sujeito coletivo: um novo enfoque em pesquisa qualitativa. Caxias do Sul: Educ. 2003.
- LOPES, T. C. S.; ALCÂNTARA, R. L. Percepção ambiental de discentes do ensino médio através da metodologia do discurso do sujeito coletivo, semiárido potiguar. In: Giovanni Seabra. (Org.). Terra: Qualidade de vida, Mobilidade e Segurança nas cidades. 1 ed. João Pessoa/PB: Universitária da UFPB, v.1, p.942-951. 2013.
- MARCONI, M. A., LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 6 ed. São Paulo: Atlas, 315p. 2005.
- RIBEIRO, C. S., CARVALHO, S. B., LIMA, M. G. S.; SILVA, C. J.C. Introdução da educação ambiental na escola: fortalecendo os laços na construção de valores Sociais e culturais. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Salvador: Abes/Aidis. 2012.
- SECAD. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidades. Brasília-DF: Cadernos SECAD 1. 2007.
- SILVA, M. M. P.; RAMOS, D. S. Análise Comparativa da Percepção Ambiental de Diferentes Atores Sociais de um Município do Semiárido Paraibano. In: Congresso interamericano de engenharia sanitária e ambiental, Anais... Salvador: ABES/AIDIS. 2012.

## **PERCEPÇÃO SOBRE ARMAZENAMENTO E DESCARTE DOMICILIAR DE MEDICAMENTOS POR ESTUDANTES DE INSTITUIÇÕES PÚBLICAS DE ENSINO SUPERIOR LOCALIZADAS EM CAMPINA GRANDE-PB**

**Juliana Meira de Vasconcelos Xavier<sup>1</sup>**  
**Luana Andrade Lima Querino<sup>2</sup>**  
**Karen Loraine Macena Santos<sup>3</sup>**  
**Vitória Maria Maciel Farias Silva<sup>4</sup>**  
**Patrício Marques de Souza<sup>5</sup>**

<sup>1,2</sup>Doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande–PB, Brasil

<sup>3,4</sup>Discente em Biomedicina, Faculdade Maurício de Nassau de Campina Grande, Campina Grande–PB, Brasil

<sup>5</sup>Docente em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande–PB, Brasil

### **Introdução**

Os fármacos têm um papel de inquestionável relevância em nossa sociedade, desde sua importância essencial no combate das enfermidades até funções mais recentes, como o de proporcionar cada vez mais o prolongamento da longevidade humana (UEDA et al., 2009). O Brasil gera aproximadamente 78 milhões de toneladas por ano de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), estimando-se que 1% a 3% (780 mil a 2,3 milhões de toneladas) deste total sejam de Resíduos de Serviços de Saúde (RSS). No entanto, coleta-se por ano apenas 265 mil toneladas de RSS, correspondendo a 11% ou 34% do que é gerado. Nesse cenário o Nordeste contribui com a coleta de 38 mil toneladas por ano de RSS e a Paraíba com 2.546 toneladas por ano de RSS, correspondendo ao índice de 0,65 kg/habitante/ano na Paraíba. (BRASIL, 2014). Uma das discussões atuais está relacionada ao descarte domiciliar de medicamentos e seus impactos decorrentes da contaminação do meio ambiente (EICKHOFF et al., 2009).

Segundo Alvarenga e Nicoletti (2010), o impacto ambiental mais estudado em relação ao descarte inadequado de medicamentos está relacionado a interferência no desenvolvimento e reprodução de organismos aquáticos e a vários tipos de cânceres em humanos causados pelos estrogênios 17 $\alpha$  etinilestradiol e 17 $\beta$  estradiol provenientes da excreção metabólica de humanos e animais ou do descarte inadequado que contaminam a água. Conforme o mesmo autor, o descarte inadequado de resíduos de antibióticos no meio ambiente gera bactérias resistentes.

A partir da elaboração da lei 12.305/2010, relativa à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) novas perspectivas surgiram para o controle dos resíduos no Brasil, destacando-se a logística reversa. Contudo, esta lei obrigou apenas alguns setores a desenvolverem o plano de logística reversa, e para o setor farmacêutico determinou apenas que fosse estabelecido por regulamentos ou acordos setoriais um termo de compromisso entre o setor público e as empresas.

Na Paraíba, a Lei 9.646, em vigor desde 2011, dispõe sobre as normas para a destinação final do descarte de medicamentos vencidos ou impróprios para uso. E, embora proíba expressamente em seu artigo 5º o descarte de medicamentos de qualquer espécie no lixo domiciliar e em seu artigo 2º obrigue as drogarias e farmácias, inclusive as de manipulação, a instalar em locais visíveis pontos para recebimento dos medicamentos já comercializados, que se encontram vencidos ou impróprios para o consumo, o que se observa na prática é o descarte de medicamentos no lixo doméstico e a ausência de locais para descartar os medicamentos impróprios para uso.

Devido a esta incoerência entre o que se é observado na prática e o que está estabelecido na lei 9.646/2011, no estado da Paraíba, o presente estudo objetivou ilustrar a situação atual e avaliar percepção sobre armazenamento e descarte domiciliar de medicamentos por estudantes de instituições públicas de ensino superior localizadas em Campina Grande-PB.

### **Material e Métodos**

Para a obtenção dos dados foram aplicados questionários aos usuários de instituições públicas de ensino superior, entre os meses de julho e agosto de setembro de 2017, de forma aleatória, 90 questionários semiestruturados, contendo questões fechadas de múltipla escolha, nas quais foram

identificados o sexo, curso, se os participantes da pesquisa armazenavam medicamentos em seus domicílios e se armazenavam qual o local, qual o tipo de medicamento armazenado em casos de armazenamento, as formas de descarte praticadas e se os usuários e se os mesmos tinham o conhecimento sobre possíveis impactos na saúde e ambientais ocasionados pelo descarte inadequado de medicamentos.

Ao serem abordados para responder o questionário, cada participante foi informado sobre o motivo da pesquisa bem como da sua condição voluntária. Ao aceitar responder o questionário o participante assinou previamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando com a publicação científica dos resultados compilados e de maneira imparcial.

## Resultados e Discussão

Do universo de 90 entrevistados houve a prevalência de estudantes de graduação cursando do 1º ao 3º período. Com relação à distribuição dos entrevistados por área de conhecimento, identificou-se que 28% pertencem a área das Ciências Humanas, 25,5% Ciências da Saúde, 19% Ciências Biológicas, 13% Linguagens, Letras e Artes, 9% ciências sociais aplicadas e 5,5 % Ciências Exatas. Observa-se que a diversidade de cursos declarados pelos pesquisados no resultado deste estudo, dar-se a devido a realização da pesquisa abranger as universidades (UEPB/ UFCG) ambos os campus localizado em Campina Grande.

As questões a seguir abordam os aspectos referentes ao uso e descarte de medicamentos. Inicialmente buscou-se identificar, se os entrevistados armazenam sobras de medicamento em suas residências, 98% declararam ter medicamentos armazenados e 2% não possuem.

Os dados do presente estudo evidenciaram os que os locais de armazenamento em sua maioria, são classificados como inseguros e inadequado, conforme observado na. Inadequados por estarem os medicamentos expostos ao sol, umidade, calor, sujeira, animais domésticos ou substâncias como perfumes, cosméticos e desinfetantes utilizados na limpeza; e inseguros podendo até estar ao alcance de crianças. Dado semelhante foi observado por (MASTROIANNI et al., 2011).

Já o armazenamento inadequado leva ao comprometimento da qualidade e da efetividade dos medicamentos, pois favorece a degradação dos princípios ativos, diminuindo sua eficácia ou promovendo a formação de outras substâncias tóxicas, o que também compromete a estabilidade dos medicamentos e causa risco de intoxicação. De modo geral, a quantidade armazenada de especialidades farmacêuticas seguiu a mesma sequência registrada no estudo prévio.

Observou-se que medicamentos frequentemente repetidos utilizados pelos estudantes universitários eram os analgésicos com 33%, que são isentos de prescrição, no entanto, não estão isentos de riscos e de necessidade de orientação para garantir seu uso adequado, em seguida estavam os anti-inflamatórios com 28% que apesar de necessitar de prescrição médica, são adquiridos em farmácias e drogarias sem a indicação de um médico ou dentista por meio de receituário, 18% indicaram os medicamentos de uso contínuos o mesmo percentual indicaram os antitérmicos, 2% fizeram referência a todos aos medicamentos citados e 2% fizeram referência a outros medicamentos.

Quando questionados sobre a forma de descarte das sobras de medicamentos, embora todos os indivíduos tendem a praticar a o descarte em vários tipos de vias fácies de acesso, os alunos demonstram que o maior percentual de descarte em suas residências é nas lixeiras domésticas 68%, enquanto 38% declararam ser o vaso sanitário.

Contudo as demais vias de descarte, sendo as mais adequadas como: doação, coleta seletiva e unidade de saúde, obtiveram os menores percentuais entre as respostas dos participantes da pesquisa. Conforme pode ser observado, os estudantes foram questionados acerca de quais impactos o descarte inadequado de medicamentos podem causar a saúde ou ao meio ambiente?

Dentre os pesquisados a maior parcela da população estudada 26% fizeram referência que a água seria uma via de maior impacto, seguindo pelo solo com 22%, o ser humano e animais foram citados por 21% dos entrevistados, um percentual de 17% afirmaram não saber se há alguma contaminação por esses resíduos, 9% acreditam que a flora seja contaminada, 2,5% acreditam que organismos podem ser tornar resistentes, pelo descarte inapropriado do resíduo e os outros 2,5% descrevem ser o uso de desnecessário de medicamentos.

## Conclusão

Com os resultados obtidos, foi possível identificar que o armazenamento de medicamentos nas residências torna-se uma prática comum entre os entrevistados.

Neste sentido, surge uma preocupação ambiental, tendo em vista que, a lixeira doméstica foi apontada como a principal via de descarte para as sobras de medicamentos, mesmo os entrevistados apontarem os possíveis impactos que podem vir a ser causados ao meio ambiente.

O descarte inadequado de resíduos medicamentosos nas lixeiras domiciliares torna-se uma das vias de disseminação de impactos negativos sobre o meio natural, pois existe medicamentos com princípio ativo que ao serem descartados sem nenhum tratamento adequado podem contaminar os corpos aquáticos, solo e toda a biota. Como também ao serem destinados aos lixões, podem infiltrar-se no solo até as camadas mais profundas do lençol freático.

Associado a estes fatores, existe a carência de sensibilização diante das questões ambientais em torno da geração e destinação adequada dos resíduos. Nesse contexto, faz-se necessário que as questões ambientais sejam sensibilizadas e discutidas no ambiente acadêmico.

### **Referências**

- BRASIL. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Abrelpe, São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 30/09/2017.
- EICKHOFF, P.; HEINECK, I.; SEIXAS, L. J. Gerenciamento e destinação final de medicamentos: uma discussão sobre o problema. Rev. Bras. Farm., v.90, n.1, p.64-68, 2009.
- MASTROIANNI P. C., LUCCHETTA R. C., SARRA JR., GALDURÓZ J. C. F. Estoque doméstico e uso de medicamentos em uma população cadastrada na estratégia saúde da família no Brasil. Ver. Panam Salud Publica, v.29, n.5, p.358-64. 2011.
- ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. (org.). Meio ambiente e sustentabilidade. Porto Alegre: Bookman, 2012. 412p.
- UEDA, J.; TAVERNARO, R.; MAROSTEGA, V.; PAVAN, W. Impacto ambiental do descarte de fármacos e estudo da conscientização da população a respeito do problema. Revista Ciências do Meio Ambiente, V. v.5, n.1. 2009.

## **PERFIL SOCIOECONÔMICO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NAS DIFERENTES MESORREGIÕES DO ESTADO DA PARAÍBA**

**Lívia Poliana Santana Cavalcante<sup>1</sup>**  
**Hérika Juliana Linhares Maia<sup>2</sup>**  
**Matheus Urtiga Sousa<sup>3</sup>**  
**Kléber Napoleão Nunes de Oliveira Barros<sup>4</sup>**  
**Monica Maria Pereira da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,5</sup> Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental-GGEA/UEPB, Doutoranda no PPGRN/CTRN/UFPG, Campina Grande-PB, Brasil, livia\_poliana@hotmail.com  
herikajuliana@hotmail.com; matheusurtiga@gmail.com  
monicaea@terra.com.br

<sup>4</sup> Grupo de Pesquisa em Estatística Aplicada e Computacional, Prof. Dr. do Departamento de Estatística da UEPB, Campina Grande-PB, Brasil, kleberbarros@cct.uepb.edu.br

### **Introdução**

O modelo de produção e consumo atual resulta na geração excessiva de resíduos sólidos que somada à falta de gestão, não é compatível com a capacidade de suporte do planeta, fato que é alvo de debates entre os diversos segmentos da sociedade, com o intuito de apontar soluções para eliminar e/ou reduzir os impactos ambientais negativos.

Os resíduos sólidos comumente são acondicionados, destinados e dispostos de maneira incorreta, provocando vários impactos negativos ao meio ambiente, podendo afetar o solo, a água e o ar (MOTA, 2009). Sabe-se que os resíduos sólidos uma vez gerados requerem soluções adequadas para o seu destino e disposição final, de modo que não alterem as condições do meio ambiente e dos elementos que fazem parte do mesmo, favorecendo a reintrodução da matéria prima no setor produtivo, como afirma Silva (2016).

Deste modo, o catador de materiais recicláveis, tem desempenhando uma função de bastante relevância na gestão de resíduos sólidos, contribuindo para os objetivos previstos na Lei Federal nº 12.305/2010, atuando na coleta, transporte, triagem, acondicionamento e comercialização dos resíduos sólidos recicláveis que ao serem descartados indevidamente, ocupariam maior espaço nos aterros sanitários e lixões. Esses profissionais são considerados os principais atores da cadeia produtiva da reciclagem no Brasil. No entanto, ainda são os menos favorecidos nesse processo, pois a atividade laboral exercida envolve um cenário de insalubridades, vulnerabilidades e riscos, contribuindo para a baixa valorização da classe profissional.

Na Paraíba o cenário não diverge do nacional. Vários estudos apontam os problemas socioambientais enfrentados durante a rotina laboral exaustiva e penosa dos catadores de materiais recicláveis paraibanos, a exemplo de carga horária de trabalho superior às oito horas recomendadas no artigo 58 da Consolidação das Leis do Trabalho-CLT; exploração e baixa remuneração pelo trabalho exercido; além de exposição a diferentes riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e de acidentes (CAVALCANTE et al., 2016; CAVALCANTE & SILVA, 2015; BATISTA et al., 2013; SILVA et al., 2012).

Diante o cenário enunciado, é fundamental investigar e conhecer profundamente o perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis organizados e formalizados que atuam no Estado da Paraíba, admitindo por recorte geográfico as quatro mesorregiões que o compõe: Mata Paraibana (João Pessoa), Agreste (Campina Grande), Borborema (Sumé) e Sertão Paraibano (Cajazeiras).

### **Material e Métodos**

O presente estudo adotou os princípios da pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa e quantitativa. Para Marconi e Lakatos (2010) a pesquisa exploratória trata-se de uma investigação cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa, ou modificar e clarificar conceitos.

Foram selecionadas quatro mesorregiões e indicados os respectivos municípios representativos, considerando-se os critérios: importância socioeconômica, existência de universidades e instituto federal (IFPB), aprovação do Plano municipal de gestão de resíduos sólidos e a existência de catadores de materiais recicláveis organizados: Mata Paraibana - João Pessoa, Agreste Paraibano - Campina Grande, Borborema- Sumé e Sertão Paraibano- Cajazeiras.

Para a escolha das organizações de catadores de materiais recicláveis foram adotados os critérios: formalização do empreendimento em associação ou cooperativa, localização, acessibilidade, disponibilidade e aceitabilidade dos catadores de materiais recicláveis em participar do projeto.

A coleta de dados ocorreu através da observação direta e aplicação de entrevistas semiestruturadas com 100,0% do universo da pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1. Universo da pesquisa nos diferentes municípios do Estado da Paraíba

Mesorregião	Município	Associação de CMR*	Universo Amostral de CMR
Mata Paraibana	João Pessoa	ASCARE JP	18
Agreste	Campina Grande	ARENDA	19
Borborema	Sumé	ACLMS	4
Sertão Paraibano	Cajazeiras	ASCAMARC	20
			<b>Total = 61</b>

Legenda: CMR\* - Catadores de materiais recicláveis; ASCARE JP (Associação de Catadores de Resíduos de Rua de João Pessoa), ARENSA (Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis da Comunidade de Nossa Senhora Aparecida), ACLMS (Associação dos Catadores de Lixo do Município de Sumé-PB) e ASCAMARC (Associação de Catadores de Material Reciclável de Cajazeiras).

Seguindo-se as normas e diretrizes da resolução 466\12 do Conselho Nacional de Saúde, o estudo em questão foi submetido no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) sob o número 70863917.8.0000.5182.

Os dados foram analisados de forma quantitativa e qualitativa, utilizando-se da triangulação, que, segundo Thiollent (2008), consiste em quantificar, qualificar e descrever os dados obtidos. Ressalta-se que os dados quantitativos foram tratados no Pacote Estatístico R.

## Resultados e Discussão

Os resultados mostram que o gênero masculino é predominante entre os catadores de materiais recicláveis que compõe a ASCARE JP, ACLMS e ASCAMARC (100,0%, 75,0% e 65,0%, respectivamente), esse dado se justifica principalmente pelo tipo do trabalho exercido; sendo necessário intenso esforço físico nas diferentes etapas da catação: coleta dos materiais recicláveis, utilização de transporte de tração humana, triagem, acondicionamento e venda.

Na ARENSA, 57,9% dos entrevistados correspondem ao gênero feminino, este fato pode estar relacionado à crescente inclusão da mulher no mercado de trabalho formal ou informal, além disso, a catadora de materiais recicláveis, por vezes, ocupa a funcionalidade de prover o sustento familiar, além das atribuições do lar, que são impostas socialmente, caracterizando dupla jornada de trabalho (Tabela 2).

De modo geral, os dados apresentados na Tabela 2 são idênticos daqueles publicados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-IPEA, na qual o gênero masculino prevalece entre os catadores de materiais recicláveis no Brasil, representando 68,9% do total (Tabela 2: 68,9%), contra 31,1% das mulheres (Tabela 2: 31,1%) (IPEA, 2013).

Observa-se que a faixa etária é ampla entre os entrevistados, variando entre 18 e 76 anos de idade. Sendo a categoria “50-59 anos” estatisticamente significativa e predominante entre os catadores de materiais recicláveis que compõe as associações: ASCARE JP (27,8%), ACLMS (25,0%) e ASCAMARC (40,0%) (Tabela 2). Essa categoria pertence aqueles entrevistados que possuem baixa escolaridade, desempregados, e que não foram contemplados com a aposentadoria, buscam na profissão de catador de materiais recicláveis uma renda mínima para sua sobrevivência. Contrapondo, a ARENSA se destaca pela faixa etária de “até 29 anos” que corresponde a 36,8% dos associados, esse dado se fundamenta em virtude da atual crise socioeconômica que flagela o Brasil, fazendo com que os jovens de baixa escolaridade não se insiram no mercado formal de trabalho, buscando na catação de recicláveis uma alternativa de inclusão socioeconômica.

Tabela 2. Diagnóstico socioeconômico de catadores de materiais recicláveis organizados em associação nas diferentes mesorregiões do Estado da Paraíba: Gênero, Idade e Escolaridade

Diagnóstico Socioeconômico	Associações (%)				Média (%)
	ASCAREJP	ARENESA	ACLMS	ASCAMARC	
<b>Gênero</b>					
Masculino	100,0	42,1	75,0	65,0	68,9
Feminino	0,0	57,9	25,0	35,0	31,1
<b>Idade</b>					
Até 29 anos	22,2	36,8	0,0	20,0	24,6
30-39 anos	22,2	26,3	25,0	15,0	21,3
40-49 anos	22,2	21,1	25,0	15,0	19,6
50-59 anos	27,8	10,5	25,0	40,0	26,2
> 60 anos	5,6	5,3	25,0	10,0	8,3
<b>Escolaridade</b>					
Analfabeto	5,5	5,3	0,0	30,0	13,1
Apenas assina o nome	38,9	0,0	50,0	5,0	16,4
Ens. Fund. Incompleto	16,7	84,1	50,0	50,0	50,8
Ens. Fund. Completo	5,5	5,3	0,0	0,0	3,3
Ens. Médio Incompleto	16,7	5,3	0,0	5,0	8,2
Ens. Médio Completo	16,7	0,0	0,0	0,0	4,9
Ens. Técnico Incompleto	0,0	0,0	0,0	10,0	3,3

Ressalta-se que, parte desses jovens também opta pela profissão citada, em virtude da identificação e tradição familiar, pois nasceram, cresceram e se tornaram adultos observando e/ou ajudando os pais no desempenho laboral da catação de materiais recicláveis.

Verifica-se que os catadores de materiais recicláveis possuem baixo nível de escolaridade, predominando o analfabetismo (30,0% dos associados da ASCARMAC e 38,9% dos associados da ASCAREJP, analfabetos que assinam o próprio nome), e o ensino fundamental incompleto (84,1% ARENSA; 50,0% ACLMS e 50,0% ASCAMARC).

Segundo a pesquisa realizada em 2013 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, o índice de analfabetismo no país ocorria em até 8,5% da população brasileira com idade acima de 15 anos (BRASIL, 2013). Entre os catadores de materiais recicláveis, esse percentual atingiu 20,5%, ou seja, mais que o dobro nacional. A região Nordeste apresentou a situação mais preocupante, com 34% desses trabalhadores se declarando analfabetos (IPEA, 2013).

Esse cenário que assola em especial os catadores de materiais recicláveis é considerado um grave problema social, corroborando para a desigualdade social, baixa rentabilidade, pobreza, péssimas condições de moradia, qualificação mínima para a atividade profissional, desconhecimento dos seus direitos, dificuldade de mobilização, baixa autoestima, dentre outras vulnerabilidades sociais (SILVA et al., 2012).

Excepcionalmente, observa-se que uma pequena parcela (10,0%) dos associados da ASCAMARC conseguiu ingressar no ensino técnico, fato que provocou curiosidade (Tabela 2). Esses catadores de materiais recicláveis foram sensibilizados e motivados a cursar o técnico em meio ambiente no Instituto Federal da Paraíba-IFPB, para que alcançassem qualificação profissional e pudessem contribuir ainda mais para a Associação que estão vinculados.

Uma parcela significativa dos catadores de materiais recicláveis alvo do estudo atua nessa profissão a mais de 17 anos (Tabela 3: 44,4% ASCAREJP; 42,2% ARENSA e 75,0% ACLMS).

No geral, esses profissionais iniciaram a atividade ainda na infância e/ou adolescência, ajudando os pais a coletar os recicláveis dispostos em frente às residências ou até mesmo atuando dentro de lixões e "aterro controlado".

Destaca-se que 60,0% dos associados da ASCAMARC ainda realizam a coleta, triagem, acondicionamento e venda dos materiais recicláveis dentro do Lixão de Cajazeiras-PB; e 100,0% dos associados da ACLMS também desempenham as suas atividades laborais em um "aterro controlado" localizado na zona rural de Sumé-PB. Panorama que degrada e expõe os associados a diferentes vulnerabilidades sociais.

O perfil exposto contribui com a pobreza dessa classe social, uma vez que 60,0% dos associados da ASCAMARC possuem renda mensal inferior a R\$ 250,00 e 73,7% dos associados à ARENSA recebem mensalmente entre R\$ 251,00 e 400,00 (Tabela 3). Valores muito abaixo do salário mínimo vigente, R\$

937,00, como também inferiores ao rendimento médio nacional para catadores de materiais recicláveis. Segundo o IPEA (2013) a renda média mensal deste grupo de profissionais é de R\$ 571,56.

Tabela 3. Diagnóstico socioeconômico de catadores de materiais recicláveis organizados em associação nas diferentes mesorregiões do Estado da Paraíba: Tempo de trabalho, Renda e contribuição com INSS

Perfil	Associações (%)				Média(%)
	ASCAREJP	ARENSA	ACLMS	ASCAMARC	
<b>Tempo de trabalho</b>					
Menos de 5 anos	16,7	26,3	0,0	35,0	24,6
6-11 anos	0,0	10,5	0,0	20,0	9,8
12-16 anos	11,1	10,5	25,0	20,0	14,8
17-21 anos	27,8	10,5	75,0	0,0	16,4
> 22 anos	44,4	42,2	0,0	25,0	34,4
<b>Renda individual mensal*</b>					
Até 250,00 R\$	0,0	26,3	0,0	60,0	27,9
251,00 - 400,00 R\$	5,6	73,7	25,0	30,0	36,0
401,00 - 600,00 R\$	0,0	0,0	75,0	10,0	8,2
601,00 - 900,00 R\$	66,6	0,0	0,0	0,0	19,7
> 901,00 R\$	27,8	0,0	0,0	0,0	8,2
<b>Contribuição INSS</b>					
Sim	16,7	0,0	0,0	5,0	6,6
Não	83,3	100,0	100,0	95,0	93,4

\* Renda individual atribuída apenas com o trabalho da catação de materiais recicláveis.

A organização dos catadores de materiais recicláveis em empreendimentos coletivos (associações ou cooperativas) deve proporcionar melhores condições socioeconômicas, a fim de favorecer maior poder de negociação, articulação, maior grau de organização interna, que em conjunto com outros fatores socioambientais, será possível atingir o aumento salarial. O cenário observado nas mesorregiões do Estado da Paraíba, com exceção da ASCARE JP no município de João Pessoa (mata paraibana), contradiz os princípios citados anteriormente a respeito dos impactos positivos advindos do trabalho coletivo organizado e formalizado, entretanto, não exclui ou diminui a importância da atuação de forma organizada e articulada. Cavalcante e Silva (2015) e Silva et al. (2012), corroboram quando afirmam que, o catador de materiais recicláveis que atua isolado está ainda mais vulnerável socialmente, economicamente e ambientalmente.

Em virtude dos baixos salários, apenas 6,6% do total de entrevistados conseguem contribuir mensalmente com a Previdência Social/INSS (Tabela 3), garantido uma série de benefícios, tais como aposentadoria por tempo de serviço, salário-maternidade, seguro por acidente, entre outros. Entretanto, ainda o faz, enquanto profissional liberal autônomo, retirando mensalmente do seu baixo salário o valor de R\$ 103,07 (11% sobre o salário mínimo), ou ainda enquanto indivíduo de baixa renda inscrito no CadÚnico (5% do salário mínimo vigente equivalente a contribuição mensal de R\$ 46,85).

O catador de materiais recicláveis é incluído ao ter seu direito trabalhista garantido, no entanto, é excluído por não poder contribuir de acordo com a sua classe social e profissional, esta reconhecida pela portaria nº 5.192 do Ministério do Trabalho. Ressalta-se que, em 2011, foi aprovado o Projeto de Lei nº 279, que visa incluir o catador de materiais recicláveis enquanto segurado especial da Previdência Social, na qual deverá contribuir com alíquota de 2,3% de seu faturamento bruto anual, garantindo assim, seus direitos trabalhistas e previdenciários. O projeto, porém, ainda não foi transformado em Lei, encontra-se no papel.

## Conclusão

O perfil socioeconômico observado entre os catadores de materiais recicláveis associados que atuam no Estado da Paraíba não difere do cenário nacional, considerando o estudo realizado pelo IPEA, sendo análogos nas seguintes questões: predominância do gênero masculino na atividade de catação, não inserção no mercado de trabalho formal, devido à idade avançada e baixa escolaridade, renda inferior a um salário mínimo e insegurança quanto à garantia dos direitos trabalhistas e previdenciários.

Conclui-se que lentamente e ainda dependentes do comprometimento dos gestores públicos em colocar em prática as Leis e decretos vigentes, em especial a Lei Federal nº 12.305/2010, os catadores

de materiais recicláveis associados que atuam nas quatro mesorregiões do Estado da Paraíba tem alcançado melhorias no desempenho de sua profissão. Evidentemente a organização e formalização é um exemplo claro de articulação e fortalecimento da classe, mesmo mediante os desafios sociais impostos, os categorizando em um perfil socioeconômico de vulnerabilidade social, desvalorização e exploração profissional.

### Referências

- BATISTA, F. G. A., LIMA, V. L. A.; SILVA, M. M. P. Avaliação de riscos físicos e químicos no trabalho de catadores de materiais recicláveis–Campina Grande, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.8, n.2, p.284-290. 2013.
- BRASIL. Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade. 2013. Disponível em: <http://brasilemsintese.ibge.gov.br/educacao>.
- CAVALCANTE, L. P. S., SILVA, M. M. P.; LIMA, V. L. A. Risks inherent to work environment of formal and informal recyclable material collectors. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.7, n.2. 2016.
- CAVALCANTE, L. P. S., SILVA, M. M. P. Influência da organização de catadores de materiais recicláveis em associação para a melhoria da saúde e minimização de impactos socioambientais. *Revista Monografias Ambientais – REMOA*, v.14, n.1, p.01-13. 2015.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Situação das catadoras e catadores de material reciclável e reutilizável. 2013. Disponível em: [www.ipea.gov.br/](http://www.ipea.gov.br/)
- MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7 ed. São Paulo: Atlas. 2010.
- MOTA, J. C., DE ALMEIDA, M. M., DE ALENCAR, V. C.; CURI, W. F. Características e impactos ambientais causados pelos Resíduos Sólidos: uma visão conceitual. *Águas Subterrâneas*, 1. 2009.
- SILVA, M. M. P. Manual teórico metodológico de Educação Ambiental. Campina Grande: Maxgraf. 175p. 2016.
- SILVA, M. M. P.; RIBEIRO, L. A.; CAVALCANTE, L. P. S.; OLIVEIRA, A. G.; SOUSA, R T. M.; OLIVEIRA, J. V. Quando Educação Ambiental faz a diferença, vidas são transformadas. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v.28. 2012.
- THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa ação. 16 ed. São Paulo: Cortez, 132p. 2008.

## **PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO DE SOUSA – PB, BRASIL: A (NÃO) EFETIVAÇÃO DA PNRS**

**Rosimery Alves de Almeida Lima<sup>1</sup>**  
**Antonio Fagundes Gomes da Silva<sup>2</sup>**  
**Priscila Santos Souza<sup>3</sup>**  
**Bárbara Daniele dos Santos<sup>4</sup>**  
**Rosires Catão Curi<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Mestrando em Recursos Naturais, UFCG-PPGRN/UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil,  
rosy.alves@bol.com.br; fagundes-gomes@gmail.com

priscila.s\_souza@hotmail.com

<sup>4</sup>Doutoranda em Recursos Naturais, UFCG-PPGRN/UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil,  
barbarasantos.cg@hotmail.com

<sup>5</sup>Dra. em Systems Design Engineering, UFCG, Campina Grande – Paraíba, Brasil,  
rosirescuri@yahoo.com.br

### **Introdução**

Devido ao aumento das atividades econômicas, o crescimento da população e a rápida urbanização, a geração de Resíduos Sólidos (RS) aumentou dramaticamente nas últimas décadas. A Gestão de RS é, então, um problema desafiador para os municípios brasileiros.

A Paraíba, por sua vez, gera 3.551 toneladas de RS diariamente no presente, o que corresponde a um aumento de 4,0% em relação à geração per capita de 2013, por exemplo, (ABELPRE, 2015). Destarte, torna-se necessário que os órgãos locais elaborem estratégias para organizar a coleta e a disposição adequada desses resíduos principalmente através da elaboração e implementação com eficácia do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos sólidos (PMGIRS).

O presente trabalho postula, então, analisar o PMGIRS de Sousa - PB, com o conteúdo mínimo previsto na Lei Federal 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010a), dando ênfase à coleta seletiva.

### **Material e Métodos**

Esta pesquisa caracteriza-se como documental. Realizou-se, então, uma análise do PMGIRS de Sousa – PB, localizada no sertão paraibano, por meio do modelo proposto por Oliveira e Galvão Junior (2016), baseando-se no atendimento ao conteúdo mínimo da Lei 12.305/2010, que institui a PNRS. Este documento foi disponibilizado pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Sousa (SAMAS).

O município de Sousa foi escolhido para esta análise por ter o maior índice populacional do Sertão paraibano e pelo seu cenário atual de conflitos socioambientais, visto que desativou o lixão, contratou um aterro sanitário sem a implantação da coleta seletiva e de políticas voltadas à inclusão social dos catadores de material reutilizável e reciclável, deixando-os socioeconomicamente vulneráveis.

O presente estudo selecionou os incisos do Art. 19 da PNRS relacionados à coleta seletiva. Posteriormente, elaborou-se uma lista de verificação. Atribui-se o valor “1” se os conteúdos dessa lista de verificação fossem contemplados no PMGIRS de Sousa e valor “0” quando não contemplados.

### **Resultados e Discussão**

No Quadro 1, obteve-se os percentuais atingidos por cada item baseando-se no somatório dos subitens de análise, divididos pelo total esperado, se o plano contemplasse o conteúdo completamente. Os resultados do quadro 1 apontam que o item de análise mais atendido no diagnóstico se refere às características dos RSU (item 1.2.), com 60%. Além disso, os aspectos gerais do plano e da gestão municipal atingiram, 50%. Em contrapartida, não observou no PMGIRS de Sousa aspectos relacionados aos demais itens, a grande maioria, demonstrando, pois, deficiências nesta etapa.

O diagnóstico situacional, quando realizado de forma bem-sucedida e precisa, com qualidade de dados possibilita uma visão detalhada da realidade o que, por sua vez, contribui com a formulação de

objetivos, metas e ações. Através desta etapa é possível verificar a existência de problemas que afetam a Gestão dos RS e, por conseguinte, a coleta seletiva (Quadro 1).

Quadro 1. Pontuação do PMGIRS de Sousa analisado com base no conteúdo mínimo para o diagnóstico da coleta seletiva e da reciclagem, exigido pela Lei nº 12.305/2010

<b>ITENS DE ANÁLISE – 1. Diagnóstico</b>			
1.1. Aspectos gerais (Informações da densidade populacional, abrangência das áreas urbanas, características socioeconômicas e mapeamento dessas características);			
1.2. Características dos RSU (situação dos resíduos sólidos gerados no respectivo território, contendo a origem, o volume, a caracterização dos resíduos e as formas de destinação e disposição final adotadas);			
1.3. Gestão municipal (Se contempla política de manejo dos RSU, política para a coleta seletiva);			
1.4. Aspectos operacionais: coleta seletiva (existência e sua abrangência, quantidade de resíduos coletados, coleta porta a porta, coleta em Ponto de entrega voluntário - PEVs, tipos de coleta, frequência e rotas para a coleta porta a porta e dos PEVs, coleta diferenciada de bairros/distritos com características diferentes);			
1.5. Aspectos operacionais: tratamento (triagem dos resíduos coletados, mapeamento das plantas de triagem, administração das plantas de triagem, resíduos recuperados na triagem, beneficiamento dos resíduos antes da comercialização, mapeamento das rotas de comercialização, valor comercial dos materiais recicláveis, tratamento na fração orgânica do RSU, mapa das plantas de tratamento de orgânicos, outras formas de tratamento, financiamento do tratamento);			
1.6. Participação dos catadores (catadores do lixão e das ruas, catadores cadastrados no CAD único, mapeamento das associações/cooperativas de catadores, catadores das cooperativas, contratação pelo município para a coleta seletiva porta-a-porta e para a triagem, capacitação, assessoria técnica ou assistência social aos catadores, produtividade mensal e renda mensal dos catadores);			
1.7. Logística reversa (existência e abrangência da logística reversa);			
1.8. Educação ambiental (campanhas para a separação dos resíduos nos domicílios).			
<b>Itens de Análise</b>	<b>Quantidade de subitens por item de análise</b>	<b>Quantidade de subitens atendidos no PMGIRS de Sousa</b>	<b>Percentual atingido</b>
1.1.	4	2	50%
1.2.	5	3	60%
1.3.	2	1	50%
1.4.	9	0	0%
1.5.	11	0	0%
1.6.	9	0	0%
1.7.	2	0	0%
1.8.	1	0	0%
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>6</b>	<b>14%</b>

As metas, programas e ações, com seus itens de análise e subitens, aborda-se no Quadro 2.

A definição das Metas, Programas, e Ações para a gestão dos resíduos sólidos também tem seu nível de importância, pois é a partir destes aspectos que a PNRS é, de fato, implementada no município. A avaliação mostrada no Quadro 2 aponta que a situação desta etapa não difere da situação avaliada anteriormente, conforme Quadro 1. Mostra uma situação ainda mais precária em termos de itens inseridos no plano, pois pontuou no total apenas 6,8% dos subitens contra 14% da etapa anterior.

Nesse sentido, observou-se que o único item que atingiu pontuação foi o 2.2 (28,5%), ou seja, o plano trata apenas dos procedimentos operacionais relacionados à frequência de coleta para cada bairro e equipamentos utilizados neste processo, mas mesmo assim com insignificante fração em relação ao item (Quadro 2).

Não foi observado no PMGIRS de Sousa programas direcionados a inclusão dos catadores, a capacitação e assessoria técnica e ações de educação ambiental para melhoria do fluxo que envolveria a coleta seletiva, conforme preconiza a PNRS (Quadro 2).

Quadro 2. Pontuação do PMGIRS de Sousa analisado baseado no conteúdo mínimo para metas, programas e ações voltadas à coleta seletiva, exigido pela Lei nº 12.305/2010

<b>ITENS DE ANÁLISE – 2. Metas, Programas e Ações</b>			
2.1. Metas de redução, reutilização, coleta seletiva [...] (Inc. XIV, Art. 19) – metas de redução da quantidade de resíduos secos em aterro, metas de redução da quantidade de resíduos úmidos em aterros, metas da coleta seletiva, metas de melhoria de eficiência da triagem, metas de redução e reutilização dos resíduos, estudo de cenarização para horizontes de crescimento econômico;			
2.2. Procedimentos operacionais e especificações mínimas (Inc. V, Art. 19) – por tipo de coleta seletiva, frequência de coleta para cada bairro/distrito, equipamentos utilizados, logística de coleta e transporte para a triagem, estimativas de quantitativo para coletores e áreas de armazenamento temporário, estimativa de quantitativos para galpões de triagem em consonância com as metas planejadas, estimativas de outras plantas de tratamento, inclusive de orgânicos;			
2.3. Descrição das formas e dos limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa (Inc. XV, Art. 19) – mecanismos de previsão para integração com os acordos setoriais nacionais para a logística reversa de embalagens, limites de atuação da coleta seletiva e o setor privado na coleta das embalagens em geral, mecanismos de integração da coleta seletiva e setor privado dos resíduos contidos no Art. 33 da PNRS, estratégias de logística reversa para outros resíduos de relevância estadual ou municipal;			
2.4. Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda (Inc. XII, Art. 19) – estratégias para melhorar a logística de comercialização de recicláveis e integração com a logística reversa, incentivos econômicos para aumento da reciclagem, plantas de beneficiamento dos recicláveis para valorização do material;			
2.5. Sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos, bem como a forma de cobrança desses serviços (Inc. XIII, Art. 19 da PNRS) – sistema de cálculo, sistema de cobrança, custos com a coleta seletiva no sistema de cobrança, estratégias de cobrança diferenciada conforme participação da população na coleta seletiva, sistema de cobrança integrado com o setor privado na logística reversa;			
2.6. Programas e ações para a participação dos grupos interessados (Inc. XI, Art. 19) – programas de apoio aos catadores, contratação de associações/cooperativas de catadores para a coleta seletiva e/ou triagem;			
2.7. Programas e ações de educação ambiental (Inc. X, Art. 19) – programas de comunicação e educação ambiental para a população para a separação dos resíduos e para a logística reversa;			
2.8. Programas e ações de capacitação técnica (Inc. IX, Art. 19) – programas voltados para capacitação e fortalecimento institucional da prefeitura para a implementação do plano.			
<b>Itens de Análise</b>	<b>Quantidade de subitens por item de análise</b>	<b>Quantidade de subitens atendidos no PMGIRS de Sousa</b>	<b>Percentual atingido</b>
2.1.	6	0	0%
2.2.	7	2	28,5%
2.3.	4	0	0%
2.4.	3	0	0%
2.5.	4	0	0%
2.6.	2	0	0%
2.7.	2	0	0%
2.8.	1	0	0%
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>6,8%</b>

Por fim, no Quadro 3, é mostrado a análise relacionada ao sistema de monitoramento com respectivos itens e subitens.

Dentre as três dimensões analisadas, a do sistema de monitoramento foi a menos atendida pelo plano, não atingindo qualquer pontuação. Tal cenário mostra a falta de cumprimento à PNRS, pois não atendeu ao conteúdo mínimo que um PMGIRS deveria ter (Quadro 3).

Quadro 3. Pontuação do PMGIRS analisados com base no conteúdo mínimo para o sistema de monitoramento voltado à coleta seletiva - Lei nº 12.305/2010

<b>ITENS DE ANÁLISE – 3. Sistema de Monitoramento</b>		
3.1. Ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento (Inc. XVII, Art. 19) – mecanismos para acompanhar a caracterização dos rejeitos no aterro, estrutura governamental para o acompanhamento e implementação das ações, atuação de entidade de regulação, mecanismos de controle da coleta seletiva, mecanismos de controle de dados em cada fase da destinação final, mecanismo de verificação da qualidade de separação dos RSU nas residências, sistema de informações, sistema de informações projetado para ser integrado ao SINIR e SINISA, soluções para situações de emergência ou manutenção da operação dos sistemas de coleta seletiva, triagem e tratamento dos RSU;		
3.2. Indicadores de desempenho operacional e ambiental dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Inc. VI, Art. 19) – compatibilidade com os indicadores do SNIS, indicadores sobre o material coletado pela coleta seletiva, indicadores sobre a quantidade de material seco recuperado e comercializado, indicadores sobre o material úmido recuperado, indicador para a abrangência da coleta seletiva, indicadores sobre a produtividade dos catadores na coleta seletiva e/ou triagem, indicadores de adesão da população na separação domiciliar, indicadores dos custos com a coleta seletiva e sua eficiência de recuperação de recicláveis, indicadores para avaliar a autossuficiência dos serviços de manejo dos RSU, indicadores voltados para monitorar a logística reversa de cadeias específicas.		
<b>Itens de análise</b>	<b>Quantidade de critérios por item de análise</b>	<b>Percentual atingido</b>
3.1.	8	0%
3.2.	10	0%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>0%</b>

A ausência destes aspectos dificulta a implementação das ações que foram traçadas, a verificação do atendimento as metas dentro do planejado, a própria implementação do plano e a qualidade dos serviços prestados à população, visto que pode ocorrer que a execução do plano aconteça de forma distorcida, provocando até mesmo condições piores do que a atual.

### Conclusão

Observou-se que, considerando as três dimensões analisadas, em relação à abordagem dos conteúdos que tiveram mais/menos adesão as exigências mínimas da PNRS, quanto à coleta seletiva, houve mais atendimento ao item de Diagnóstico situacional dos RS, em seguida as Metas, programas e ações, e por último o item de Sistema de monitoramento que não foi atendido de nenhuma forma, o que pode indicar a falta de pré-disposição do município em promover um desenvolvimento local sustentável.

### Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil. São Paulo. 2016. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Sousa – PB. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251620&search=paraiba|sousa>.
- OLIVEIRA, T. B. DE; GALVÃO JUNIOR, A. C. DE. Planejamento municipal na gestão dos resíduos sólidos urbanos e na organização da coleta seletiva. Engenharia Sanitária e Ambiental, v.21, p.55-64. 2016.
- PNRS. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305. Brasil. Brasília-DF. 2010.

## **PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS OBTIDOS A PARTIR DE RESÍDUOS COLETADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

**Layara Lorrana Leite<sup>1</sup>**  
**Auricelia Fontes Silva<sup>2</sup>**  
**João Emídio Silva Neto<sup>3</sup>**  
**Renata Barbosa<sup>4</sup>**  
**Tatianny Soares Alves<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Curso de Graduação em Engenharia de Materiais, Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados, Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI, Brasil, layaralorrana@gmail.com

<sup>2</sup> Curso de Graduação em Gestão Ambiental, Universidade Anhanguera Uniderp, Teresina – PI, Brasil, auriceliatecmeio@gmail.com

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Campina Grande – PB, Brasil, joaoemidio2@gmail.com

<sup>4</sup> Curso de Graduação em Engenharia de Materiais, Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados, Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI, Brasil, rrenatabarbosa@yahoo.com

<sup>5</sup> Curso de Graduação em Engenharia de Materiais, Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados, Universidade Federal do Piauí, Teresina – PI, Brasil, tsaeng3@yahoo.com.br

### **Introdução**

Dentre os polímeros mais utilizados destaca-se o poliestireno (PS), por apresentar um baixo custo, possuir facilidade de processamento, estabilidade térmica, alto módulo de elasticidade e alta temperatura de transição vítrea. Devido a essas propriedades o PS pode ser utilizado numa vasta gama de aplicações e dentre elas estão copos descartáveis, embalagens, eletrônicos, brinquedos e outros (LIMA, 1996; VERONESE, 2003; MONTENEGRO, 2002; FREESE, 2013).

A produção e consumo de milhares de tonelada de corpos descartáveis por ano gera impactos significativos ao meio ambiente, uma vez que seu descarte não ocorre sempre da forma mais adequada (VERONESE, 2003; ESPINDOLA, 2004; BRDE, 2006), e em escala superior o papelão ondulado é outro material que gera um grande volume de resíduos.

Utilizado mais comumente na fabricação de embalagens, é responsável pelo transporte e proteção de aproximadamente 75% dos produtos embalados todo o mundo. Comparando-o aos polímeros, seu tempo de decomposição é muito rápido, levando cerca de 6 meses em condições ideais, mas apesar da sua alta biodegradabilidade e reciclabilidade esse resíduo celulósico pode causar problemas, quando descartado de forma inadequada (ABPO, 2016). No Brasil são coletados quase 70 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos anualmente e 42% ainda são destinados a lixões e aterros controlados, considerados ambientalmente inadequados, de acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública (ABRELP, 2017).

Para minimizar a poluição provocada por esses tipos de materiais, principalmente os resíduos plásticos, é importante desenvolver de novos materiais a partir desses resíduos. A reciclagem é uma das alternativas para um desenvolvimento sustentável, pois é um tratamento de resíduos que valoriza as propriedades dos materiais descartados e que preserva os recursos naturais. (VAN DER HARTS et al., 2016; RIBEIRO et al., 2009; VICHESSI & RUVOLO FILHO, 2008).

Com isso, esse trabalho buscou desenvolver via calandragem um novo compósito a partir do poliestireno obtido dos copos descartáveis juntamente com o resíduo de papelão utilizado em caixas para embalagens e também avaliar suas propriedades mecânicas. Todos estes resíduos foram coletados nas dependências da Universidade Federal do Piauí.

### **Material e Métodos**

#### *Copos descartáveis e Papelão*

Os copos descartáveis (200 mL) pós-consumo foram coletados na Coordenação do Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Piauí, ao longo de um período de dois meses, sendo estabelecido como critério mínimo de padronização o recolhimento de copos oriundos do mesmo

fornecedor. As caixas de papelão, destinadas a embalar computadores, foram coletadas na Biblioteca Central Carlos Castelo Branco da Universidade Federal do Piauí.

#### *Preparação do compósito PS/Papelão*

Depois de devidamente higienizados, os copos foram picotados manualmente com auxílio de tesoura e após esta etapa foram moídos em liquidificador, com o objetivo de diminuir suas dimensões e facilitar as etapas posteriores de processamento. Após o processo de triagem para remoção de fitas adesivas, grampos e etiquetas, reduzindo a possibilidade de contaminação da matéria-prima, foi realizada a moagem do papelão em equipamento do tipo forrageira, com tela de peneira nº 4, instalado no Colégio Técnico de Teresina.

Devidamente selecionados e separados, o PS picotado e o papelão moído foram processados em um misturador de rolos aberto (calandra). O compósito foi preparado com temperatura de rolos de aproximadamente 190°C, e com percentual de papelão de 15% em peso. Após o processo de incorporação do papelão ao polímero, os compósitos foram triturados em moinho de facas de forma a facilitar a etapa seguinte de moldagem de corpos de prova e placas por compressão.

Os corpos de prova, com dimensões padronizadas pela norma ASTM D638, foram preparados em prensa hidráulica com aquecimento sob as seguintes condições de pré-prensagem e prensagem, respectivamente: temperatura de 190°C, por 4 minutos e 1 tonelada de pressão, e em seguida 5 minutos sob a mesma temperatura com 3 toneladas de pressão.

Após as respectivas retiradas, foram analisadas características morfológicas das amostras por meio de microscopia óptica em Microscópio Leica com câmera ICCD 50 com aumento de 40x. Todas estas de processamento e caracterização foram realizadas no Laboratório de Polímeros e Materiais Conjugados da Universidade Federal do Piauí.

Os ensaios de resistência à tração foram realizados de acordo com a norma ASTM D638 em uma máquina universal de ensaios da Emic, modelo DL 30000, com velocidade de carregamento de 50 mm/min.

## **Resultados e Discussão**

### *Ensaio de tração*

O comportamento mecânico dos materiais pode ser observado na Tabela 1. Comparando os valores das propriedades mecânicas do PS-reciclado puro com o compósito. Os valores das respectivas propriedades foram determinados a partir da média de cinco corpos de prova.

Tabela 1. Comportamento mecânico dos materiais

<b>Propriedade Mecânica</b>	<b>PS-Reciclado</b>	<b>PS/Papelão</b>
Tensão de ruptura (MPa)	18,37	11,32
Tensão de escoamento (MPa)	18,72	10,99
Força Máxima (N)	903,2	523,9
Módulo de Elasticidade (MPa)	795,5	577,6

O ensaio de resistência a tração revelou uma diminuição das propriedades mecânicas do PS ao se incorporar o papelão, o que pode ser atribuído à falta de adesão entre polímero e fibras do papelão, como também a formação de aglomerados de papelão que funcionam como agentes concentradores de tensão levando a descontinuidade da matriz, que afeta a transmissão da força aplicada diminuindo a forma máxima suportada pelo compósito (SANTOS et al., 2010; VASCO, 2014).

### *Microscopia óptica*

Na Figura 1 são apresentadas as micrografias obtidas por microscopia óptica. Na Figura 1a e 1b é exibido o aspecto das superfícies para o poliestireno reciclado e para o compósito PS/Papelão. As superfícies de ruptura para estes sistemas são apresentadas em 1c e 1d respectivamente.

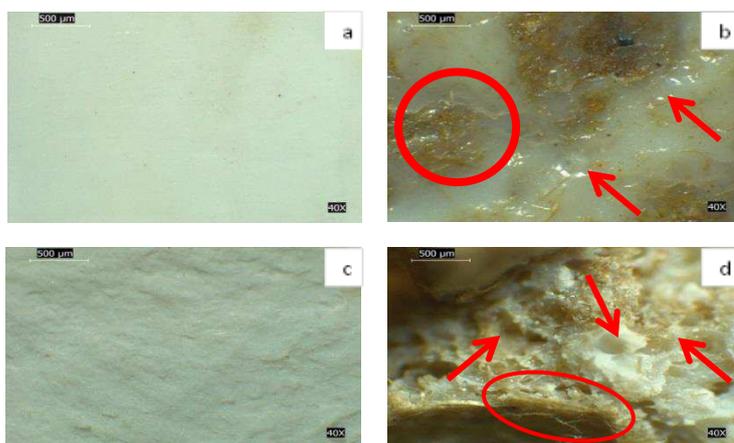


Figura 1. Aspecto superficial do PS-reciclado (a) e do PS/Papelão (b), Superfície de ruptura do PS (c) e do PS/Papelão (d).

A partir das fotomicrografias das amostras obtidas por MO foi possível notar nas superfícies superiores dos corpos de provas referentes às amostras de PS (1a), o aspecto claro, liso e homogêneo da superfície, não apresentando poros, trincas ou quaisquer outros defeitos visíveis na escala de ampliação utilizada (40x).

Para as amostras de PS/Papelão (1b), constatou-se a presença da carga recoberta pela matriz, que se apresentou com um aspecto brilhante e rugoso. Foram observadas características da fratura frágil do PS em sua superfície de ruptura (1c), como a ausência de deformação aparente e alongamentos, assim como não foram detectados indícios da presença de vazios ou outro agente concentrador de tensão (SANTANA & MANRICH, 2003; SOUSA et al., 2005).

A microscopia óptica da superfície fraturada do PS/Papelão (1d) mostrou a presença de vazios e aglomerados de carga, foi observado que o molhamento da matriz no papelão não foi homogêneo, sendo melhor em fibras mais dispersas. Essa heterogeneidade foi causada principalmente pela metodologia de processamento, que pode ter favorecido a fragmentação de parte do papelão.

## Conclusão

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que houve a incorporação do papelão ao poliestireno, mas com aumento da fragilidade do polímero, por conta da falta de molhabilidade total das fibras celulósicas do papelão. Ainda assim, é viável a reciclagem desses materiais para formar um novo compósito, embora necessite de um agente compatibilizante para que haja melhor interação da matriz com a carga, sendo possível utilizar para fabricação de utensílios básicos como divisórias, estruturas para banners, placas de sinalização.

## Referências

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública. 2017. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/estudo\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/estudo_apresentacao.cfm)> Acesso em: 9 de mai. 2017.
- ABPO. Associação Brasileira do Papelão Ondulado. 2016. Disponível em: <[http://www.abpo.org.br/?page\\_id=1154](http://www.abpo.org.br/?page_id=1154)> Acesso em: 25 de out.2016.
- ASTM. American Society for Testing Materials. ASTM D 638– Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. In: Annual Book of ASTM Satandard, v.14.02.
- LIMA, I. S. Efeitos da radiação gama na estrutura e nas propriedades do poliestireno. 53f. Dissertação (Mestrado). Curso de Química, Energia Nuclear. Universida de Federal de Pernambuco. Recife, 1996.
- RIBEIRO, V. F.; DOMINGUES JR, N. S.; RIEGEL, I. C. Estudo da recuperação das propriedades mecânicas de Poliestireno alto impacto reciclado através da incorporação de borracha termoplástica tipo Estireno-Butadieno-Estireno. In: Congresso Brasileiro De Polímeros, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: CBPOL. p.1–8. 2009.
- Santana, R. M. C.; Manrich, S. Studies on Morphology and Mechanical Properties of PP/HIPS Blends from Postconsumer Plastic Waste. *Journal of Applied Polymer Science*, v. 87, p.747–751. 2003.
- SANTOS, E. F.; MORESCO, M.; ROSA S. M. L.; NACHTIGALL S. M. B. Extrusão de Compósitos de PP com Fibras Curtas de Coco: Efeito da Temperatura e Agentes de Acoplamento. *Polímeros*, v.20, n.3, p.215-220. 2010.

- SOUSA, A. R.; AMORIM, K. L. E.; MEDEIROS, E. S.; MELO, T. J. A.; RABELLO, M. S. The combined effect of photodegradation and stress cracking in polystyrene. *Polymer Degradation and Stability*, v.91, p.1504-1512. 2006.
- VASCO, M. C. Efeito da Radiação Gama sobre as propriedades mecânicas de Compósito de fibras de Sisal/Poliuretana sem Uso de Agentes de Acoplamento. 130f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 2014.
- VICHESSI, R. B.; RUVOLLO FILHO, A. C. Estudo do efeito do envelhecimento sob radiação UV no transporte de água em filmes de PET reciclados de bebidas carbonatadas. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v.18, n.4, p.326-333. 2008.
- VAN DER HARST, E., POTTING, J.; KROEZE, C. Comparison of different methods to include recycling in LCAs of aluminium cans and disposable polystyrene cups. *Waste Management, The Netherlands*, v.48, p.565-583. 2016.

**RESÍDUOS SÓLIDOS E ARTE: UMA EXPERIÊNCIA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ESCOLA**

**Talita Kelly Pinheiro Lucena<sup>1</sup>**  
**Viviane Farias Silva<sup>2</sup>**  
**Caroline Zabendzala Linheira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mestranda em Ciências Naturais e Biotecnologia, Universidade Federal de Campina Grande - CES, Cuité – PB, Brasil, talita\_kely@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós Doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, Brasil, flordeformosur@hotmail.com

<sup>3</sup> Professora da Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – PB, Brasil, carolinezl.ufcg@gmail.com

**Introdução**

Na sociedade atual, os resíduos sólidos consistem em um grave problema ambiental que vem causado grandes danos ao meio ambiente. Cada vez mais, se torna necessário o investimento em ações que visem conscientizar a população da influência que os mesmos exercem sobre o meio ambiente. A gestão dos resíduos sólidos torna-se difícil devido à grande quantidade produzida e rapidamente descartado pela sociedade atual, além do aumento dos materiais que não se decompõem ou demoram muito tempo para se degradar (ANDREOLI et al., 2014).

De acordo com a lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010- a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a educação ambiental é um instrumento de gestão dos resíduos sólidos. Entre as ações presentes nessa lei, destacam-se o incentivo a atividades de caráter educativo em parcerias com entidades, ações que valorizem a coleta seletiva e a logística reversa, investimento na formação ambiental de gestores públicos e divulgação de conceitos relacionados a educação ambiental (BRASIL, 2010).

A educação ambiental é uma abordagem pedagógica que tem como objetivo formar novos valores nos seres humanos. No contexto dos resíduos sólidos cabe à educação ambiental divulgar a falência do modelo atual de consumismo, onde o ambiente é visto como fonte de matéria-prima e não como algo indispensável para a nossa sobrevivência e sensibilizar as pessoas buscando a formação de um sujeito ecológico conforme propõe Carvalho (2012).

Várias ações foram apresentadas em diversas Conferências ao longo das últimas duas décadas para solucionar ou amenizar os problemas ambientais tais como campanhas para melhor utilização da água, maior fiscalização dos órgãos ambientais, coleta seletiva e reciclagem. O investimento em uma educação ambiental inter e transdisciplinar para estudantes também é apontado como uma provável solução, já que os mesmos serão responsáveis pela construção de uma sociedade mais sustentável (GOUVÊA, 2006). Contudo, os caminhos da educação ambiental estão sendo construídos na atualidade, muitas vezes na prática diária de educadores sensibilizados com a problemática, muitas vezes distantes dos estudos teóricos. Nesse sentido, os recursos didáticos e as estratégias metodológicas são bastante variadas em diferentes contextos.

O uso de atividades artísticas e lúdicas é bastante presente na educação ambiental nas escolas brasileiras. Segundo Eça (2010) as atividades artísticas constituem-se métodos sensíveis, essenciais na promoção de uma boa atmosfera de ensino e aprendizagem, estimulando o sentido real de autoria. Pode-se pensar nesse exercício como um estímulo à atuação do cidadão crítico e a formação do sujeito ecológico.

Este trabalho apresenta resultados da análise de um projeto de ensino em educação ambiental sobre resíduos sólidos, planejado e executado pelas autoras, desenvolvido em uma turma de 27 estudantes, do 5º ano do ensino fundamental, da Escola Municipal de Ensino Fundamental Pedro Henriques da Costa, no município de Picuí –PB.

**Material e Métodos**

Trata-se de uma pesquisa de caráter qualitativo do tipo descritiva, que avalia um projeto de ensino em educação ambiental, cujos os objetivos de aprendizagem foram: construir uma noção de

problemática socioambiental do lixo; estimular o pensamento crítico; desenvolver a criatividade e a inovação como elementos norteadores para a formação do sujeito ecológico.

Os dados foram coletados através da prática educacional da professora-pesquisadora, através de observação, anotações, registros fotográficos, conversas informais, além de uma produção de texto pelos estudantes. A identidade dos participantes foi preservada, e os textos foram identificadas com numerais de 01 a 27. Para fins deste estudo, foram analisadas a interação dos estudantes com os conceitos (lixo orgânico, reciclável e eletrônico) e com as práticas artísticas, o interesse e o envolvimento da comunidade escolar com a proposta; e a aceitação da temática resíduos sólidos como tema de ensino. O projeto de ensino teve cinco encontros, com duração entre 1h30min e 2h30min, ao longo de cinco semanas (Tabela 1).

Tabela 1. Sequência dos encontros realizados na presente pesquisa junto aos estudantes do 5º aos estudantes da E.M.E.F. Pedro Henriques da Costa

	<i>Tema</i>	<i>Atividades realizadas</i>
1º	Lixo orgânico	Construção de caixinhas de presentes
2º	Lixo reciclável	Construção de quadros
3º	Lixo tecnológico	Construção de móveis
4º	Resíduos sólidos	Palestra com a comunidade escolar e exposição dos materiais produzidos na oficina
5º	Avaliação da aprendizagem	Produção de texto avaliativo

A escola funciona desde 1988 e atende estudantes do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, nos turnos matutino e vespertino. Ela foi escolhida por estar localizada em um bairro de baixa renda, com poucos projetos diferenciados.

## Resultados e Discussão

A escola mostrou interesse pela educação ambiental e o projeto “Brincando e aprendendo com os resíduos sólidos” foi bem aceito pela equipe pedagógica da escola desde o seu planejamento. A interação com os conceitos (lixo orgânico, reciclável e eletrônico) se deu nos três primeiros encontros, onde foram trabalhados os conceitos com o objetivo de discutir a importância dos materiais e a contribuição do descarte inadequado para o aumento dos problemas ambientais, sempre com a apresentação de práticas sustentáveis de manejo dos resíduos sólidos. A professora- pesquisadora conduziu uma aula expositivo-dialogada construindo um espaço de conversa e a participação dos estudantes foi intensa.

Eles expressaram elementos da sua relação com os resíduos sólidos, tais como a percepção do mau cheiro ocasionado pelo lixo e o risco para saúde através do desenvolvimento de bactérias causadoras de doenças. Relações entre produção, consumismo e lixo também foi abordada pela professora.

Durante o decorrer dos encontros, os estudantes demonstraram grande interesse, curiosidade e prazer em trabalhar a temática de forma tanto conceitual quanto lúdica. A participação através de diálogo com perguntas confirmou a urgência em se trabalhar a temática (Relato da professora-pesquisadora).

No encontro sobre lixo reciclável, a atividade prática foi muito apreciada onde ficou claro o empenho dos estudantes, pois na construção do quadro cada estudante tinha uma criatividade diferenciada. Na temática sobre lixo tecnológico houve expressões de surpresa por parte dos estudantes em relação aos problemas ambientais causados pelo descarte de lixos tecnológicos (Relato da professora-pesquisadora).

No texto final foi possível identificar conceitos e práticas incorporado ao discurso de alguns estudantes, como na fala do estudante 7: “Eu aprendi que não devemos jogar lixo na rua, nos rios e etc. Eu também aprendi que o plástico, o metal, o vidro e o papel são os lixos recicláveis. [...]O lixo tecnológico não pode ser jogado em qualquer canto pois pode trazer doenças porque se tiver um aterro sanitário perto de um rio pode contaminar a água e se alguém beber dessa água pode ficar com doenças muito sérias (Estudante 7).”

Quintas (2009) afirma que em projetos de educação ambiental é necessário trabalhar valores que distinguem uma ordem democrática e sustentável, tais como a solidariedade, cooperação, lealdade, respeito e utilização cuidadosa dos bens da natureza. Para refletirmos sobre meio ambiente, precisamos

primeiramente enriquecer essa questão dos saberes ambientais dentro de nós, já que não nascemos com ela (LIMA & MELO, 2007).

Em seguida foram realizadas as atividades artísticas com materiais recicláveis descartados (papelão, tecido, papéis diversos e garrafas PET) como estratégia para desenvolver a criatividade, a inovação e também o pensamento crítico.

O contato com os materiais recicláveis permitiu modificar a percepção do que é lixo e o que pode ser reaproveitado e depois reciclado.

As atividades manuais, se bem conduzidas, exigem concentração, expressão, tomada de decisões que leva a autoria, ao sujeito, ao ser. Elas favorecem também o trabalho coletivo e colaborativo nas trocas de materiais, ideias e experiências, ferramentas importantes para uma educação emancipadora. Os relatos mostram o entusiasmo diante dessa dinâmica: “(...) eu gostei da aula dela, do monte de objetos legais, nós reciclamos o lixo, foi bastante legal...” (Estudante 10), “(...) o que mais gostei nas aulas foi umas coisas que ela levou para nós fazermos...” (Estudante 24).

Nas escolas públicas nordestinas, é comum haver um ato chamado de “culminância dos projetos de ensino”. Em geral essa atividade mobiliza a comunidade escolar em maior ou menor escala. No caso desse projeto, a etapa posterior aos estudos foi a organização coletiva, com a participação da professora-pesquisadora, da professora regente e dos estudantes da turma, uma exposição dos trabalhos construídos pelos estudantes.

Foi realizada uma palestra que contou com a presença de todos os estudantes da escola, professores, funcionários e pais ou responsáveis onde foi ministrada uma condensação de todos os temas trabalhados na turma pesquisada. Os estudantes mostraram-se entusiasmados com o fato de poderem apresentar os produtos artísticos para seus pais e colegas.

A presença de visitantes confirmou o interesse e o envolvimento da comunidade escolar com a proposta. O projeto parece, portanto, ter alcançado sucesso, em consonância com o que afirma Eça (2010) a escola deve permitir que os estudantes desenvolvam um sentido real de autoria das tarefas, problemas ou trabalhos, o professor deve estimular a autoconfiança dos estudantes através de feedback positivo.

A produção textual foi a etapa de avaliação das aprendizagens mobilizadas pelo projeto e a aceitação da temática resíduos sólidos como tema de ensino.

Através das falas dos estudantes apontaram tanto para as práticas quanto pelos conceitos. Tudo pareceu novidade bem-vinda, mesmo que inicialmente os estudantes viam com certa reserva o fato de se trabalhar com resíduos sólidos observando que poderiam ser reutilizados. Com o decorrer do projeto os estudantes tiveram uma participação efetiva que levou a quase unanime solicitação: “eu gostaria muito que tivéssemos outras aulas dela de novo” (Estudante 11).

## **Conclusão**

Ao final do estudo constata-se que a temática resíduos sólidos é um tema de ensino para a educação ambiental no ensino fundamental, já que os participantes demonstraram grande interesse diante dos conteúdos abordados. As atividades artísticas com materiais recicláveis devem ser utilizadas, articuladas no projeto de ensino, pois estimulam a criatividade e enriquecem a formação humana do sujeito e de valores ecológicos. A educação ambiental é, portanto, ferramenta para a divulgação de práticas sustentáveis no manejo de resíduos sólidos e formação do sujeito ecológico.

## **Agradecimentos**

À Universidade Federal de Campina Grande (Campus Cuité), por oferecer os subsídios necessários para o desenvolvimento da pesquisa. Aos estudantes e à equipe pedagógica da escola pela acolhida e pelas experiências vivenciadas.

## **Referências**

- ANDREOLI, C. V., ANDREOLI, F. N., TRINDADE, T. V.; HOPPEN, C. Resíduos sólidos: origem, classificação e soluções para destinação final adequada. 2014.
- BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm).
- CARVALHO, I. C. M. Educação ambiental a formação do sujeito ecológico. 6. Ed. São Paulo: Cortez. 2012.
- EÇA, T. T. P. Educação através da arte para um futuro sustentável. Cad. Cedes, Campinas, v.30, n.80, p.13-25. 2010.

- GOUVÊA, G. R. R. Rumos da formação de professores para a educação ambiental. *Revista Educar*. Curitiba, n.27, p.163-179. 2006.
- LIMA, G. L.; MELO, T. Educomunicação e meio ambiente. In: MELLO, Soraia Silva de; TRAJBER, Rachael (Orgs.). *Vamos cuidar do Brasil: Conceitos e práticas em educação ambiental na escola*. Brasília: UNESCO. p.168-174. 2007.
- QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão pública: a construção do ato pedagógico. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (orgs.). *Repensar a educação ambiental: um olhar crítico*. São Paulo, Cortez. p.33-79. 2009.

## **RISCOS AMBIENTAIS: ANÁLISE EM UMA ASSOCIAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS NO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB**

**Edson Silva Soares<sup>1</sup>**  
**Lívia Poliana Santana Cavalcante<sup>2</sup>**  
**Bárbara Daniele dos Santos<sup>3</sup>**  
**Monica Maria Pereira da Silva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental–MCTA/UEPB, Campina Grande-PB, Brasil, sst.edson@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais– PPGRN/UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, livia\_poliana@hotmail.com

<sup>3</sup> Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais – PPGRN/UFCG, Campina Grande-PB, Brasil, barbara\_031@hotmail.com

<sup>4</sup> Grupo de Extensão e Pesquisa em Gestão e Educação Ambiental - GGEA/UEPB, Professora Efetiva do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB, Campina Grande-PB, Brasil, monicaea@terra.com.br

### **Introdução**

Diante o modelo capitalista que predomina na sociedade contemporânea, o incentivo ao consumo exacerbado tem se intensificado, proporcionalmente a geração de resíduos sólidos urbanos, ocasionando incompatibilidade com a sustentabilidade da vida no Planeta Terra. Deste modo, torna-se imprescindível procurar soluções que mitiguem os impactos negativos ocasionados por esses materiais, quando dispostos incorretamente.

Nesse cenário, estão inseridos os profissionais que lidam com os resíduos sólidos urbanos: catadores de materiais recicláveis. Mesmo após a publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2010), e com a obrigatoriedade de os municípios cumprirem os objetivos propostos, a exemplo do encerramento de lixões, elaboração dos planos municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, organização e inclusão socioeconômica de catadores de materiais recicláveis, entre outros, esses profissionais ainda enfrentam em sua rotina laboral, situações de riscos e degradação humana.

A ausência da seleção na fonte geradora contribui para aumentar os impactos negativos sobre a saúde dos trabalhadores que lidam diariamente com esses materiais, em destaque os catadores de materiais recicláveis, uma vez que este tipo de atividade é considerado de risco na medida em que os resíduos não são acondicionados e destinados adequadamente (CAVALCANTE et al. 2016).

Estudo realizado por Batista et al. (2013) identificou situações de riscos contínuos a acidentes no cotidiano dos catadores de materiais recicláveis em sua rotina laboral. Principalmente pela não utilização de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), específicos para cada operação e emprego de ferramentas inadequadas, sobretudo no que tange aos riscos físicos e químicos que podem causar situações de perigo e acidentes, notadamente com perfurocortantes.

É importante ressaltar que catadores de materiais recicláveis vivenciam a escassez ou mesmo a inexistência de medidas de suporte à saúde e segurança em seu ambiente de trabalho, gerando situação laboral, na qual cada trabalhador é responsável por si mesmo, pela sua saúde e pela sua própria proteção (GALON & MARZIALE, 2016).

Em face de questões dessa relevância, é necessária a intervenção sobre as medidas que minimizem os riscos ambientais do processo de trabalho do catador de materiais recicláveis, em especial os que se encontram em associações ou cooperativas, pelo fato de possuírem certa organização quanto à coleta, triagem e comercialização dos resíduos sólidos, sendo possível o acompanhamento desses profissionais para promoção de alternativas que promovam melhorias nas condições de trabalho.

Diante o exposto, esse estudo teve como objetivo principal avaliar os riscos ambientais que estão expostos os catadores de materiais recicláveis de uma Associação que atuam em Campina Grande-PB.

## Material e Métodos

A pesquisa participante foi desenvolvida de julho a novembro de 2014, com oito catadores de materiais recicláveis que compõem uma Associação localizada, na época da pesquisa, no bairro Catolé, em Campina Grande, estado da Paraíba.

A identificação dos riscos ambientais ocorreu por meio da observação direta das atividades desempenhadas pelos catadores de materiais recicláveis associados, registro fotográfico e aplicação de uma matriz de causa/efeito. O acompanhamento aconteceu nas etapas de coleta, triagem e acondicionamento dos resíduos sólidos durante a jornada de trabalho dos associados.

Os dados foram analisados através de avaliação qualitativa e quantitativa, por meio de tabelas e matrizes, através do Excel que permitiu a observação dos dados significativos para o processo sugestão de melhorias das condições de trabalho dos associados.

O presente trabalho segue as normas e diretrizes da resolução 466\12 do Conselho Nacional de Saúde e foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) sob o número 0034.0.133.000-11.

## Resultados e Discussão

*Identificação dos riscos ambientais que estão submetidos os catadores de materiais recicláveis associados e sua implicação na segurança do trabalho*

Com base nas observações realizadas foram ponderados os riscos de alta frequência para que estes fossem analisados, considerando o grau de exposição em relação ao agente causador do perigo. Foram determinadas as cores: vermelha, para os riscos de alto grau de exposição; amarela, para os riscos de média exposição; e azul, para os riscos de baixa exposição. Posteriormente, os dados foram dispostos em uma matriz de causa/efeito.

*Coleta e transporte dos resíduos sólidos na Associação de catadores de materiais recicláveis*

O processo de observação das etapas de coleta e transporte consistiu em acompanhar as visitas às residências que repassavam os materiais recicláveis no Bairro Malvinas, em Campina Grande-PB. Os materiais eram dispostos na maioria das residências em sacolas plásticas e em algumas casas os moradores não se preocupavam com a separação dos resíduos sólidos, entregando-os misturados e não higienizados.

De acordo com as observações realizadas por meio do checklist, como risco físico foi identificado exposição à radiação solar excessiva, devido à coleta ser realizada em horário impróprio, fato que se justifica porque o trabalho termina por volta das 12h, além disso, também foi observado o contato com ruído acima de 85 dB em algumas ruas, por causa do trânsito de veículos (Quadro 1).

Quadro 1. Avaliação de riscos durante a coleta e transportes dos resíduos sólidos recicláveis secos pelos catadores de materiais recicláveis associados

Risco	Perigo	Frequência		Grau
		Sempre	Eventualmente	
Físico	Exposição à radiação solar em excesso	■		A
	Ruído acima de 85dB		■	B
Químico	Manipulação de embalagens tóxicas		■	M
Biológico	Contato com agentes biológicos	■		A

Legenda: vermelha (Alta - A); amarela (Média - M); azul (Baixa - B).

Segundo Pozzebon e Rodrigues (2009) a exposição à radiação solar pode acarretar diversos problemas, dentre eles, o aparecimento de manchas na pele ocasionadas pela exposição à radiação UVA (Tipo de radiação ultravioleta) que causa conseqüentemente, o fotoenvelhecimento da pele, a presença de queimaduras devido a exposição à radiação UVB (Tipo de radiação ultravioleta), principal responsável pelas alterações celulares e, por conseguinte, pelo surgimento de câncer de pele. Além disso, os olhos também podem ser afetados pela radiação UV (Ultravioleta) que provocam lesões nos olhos e o aparecimento de catarata em idade avançada, podendo levar o indivíduo a cegueira. É indispensável a utilização de camisas com mangas longas, chapéu com proteção solar no tecido e o uso de protetor solar, a fim de atenuar os problemas citados.

Em relação à exposição ao ruído não é um fator preocupante, já que a exposição ocorre em um pequeno intervalo e deve-se também considerar que o ambiente é aberto, fato que minimiza a exposição

às ondas sonora. É importante, porém, que posteriormente os catadores de materiais recicláveis em estudo passem por avaliação quantitativa por meio de dosimetria para avaliar precisamente este tipo de exposição.

Em relação ao risco químico, foi identificado o contato com diversas embalagens tóxicas, como as de veneno, água sanitária, entre outras (Quadro 1). A exposição a estes tipos de materiais pode trazer diversas consequências para a saúde, pois as substâncias presentes nestes produtos entram em contato com o organismo por meio da corrente sanguínea, através da derme ou por inalação de seus vapores orgânicos.

Em trabalho realizado por Batista et al. (2013) na mesma associação em estudo neste trabalho, constatou-se que as exposições a estes tipos de materiais podem causar lesões na superfície ocular que resultam na redução permanente da visão, também foi relatado pelos catadores da associação a ocorrência de irritações em mãos e braços, tonturas, vertigens e cefaléia.

Para o risco biológico foi identificado o provável contato com agentes biológicos por causa da falta de higienização em boa parte das embalagens e pelo fato dos catadores de materiais recicláveis não utilizarem luva durante a coleta (Quadro 1), somada a precária infraestrutura do galpão onde é feita a triagem dos materiais coletados. Sabe-se, no entanto, que a falta ou o uso inadequado de luvas potencializa a contaminação com agentes infecto contagiosos.

De acordo com a NR-6 é necessária a indicação correta do EPI de acordo com os materiais manipulados, treinamento sobre a conservação armazenamento e uso correto. Ademais deve ser acompanhada a vida útil do equipamento segundo recomendações do fabricante e realizado o registro da entrega por meio de ficha de EPI's para facilitar o controle da entrega e a substituição.

#### *Triagem e Armazenamento dos resíduos sólidos na Associação de catadores de materiais recicláveis*

A triagem dos resíduos ocorria na quinta-feira, nesse processo os catadores de materiais recicláveis se reuniam para separar o material coletado durante a semana. Os materiais eram dispostos de acordo com o seu tipo e conforme deveria ser vendido para os atravessadores. A separação de parte dos resíduos sólidos ocorria sobre uma mesa de triagem desenvolvida por Santos (2016) com objetivo de melhorar as condições ergonômicas desses profissionais.

Foi identificado como risco físico a exposição à radiação solar em excesso porque a triagem acontece na frente do galpão sem cobertura e sem o uso de protetor solar, entre outros EPI's, conforme citado anteriormente (Quadro 2).

Quadro 2. Avaliação de riscos durante a triagem e armazenamento dos resíduos sólidos recicláveis secos pelos catadores de materiais recicláveis

<b>Triagem dos resíduos sólidos</b>				
<b>Risco</b>	<b>Perigo</b>	<b>Frequência</b>		<b>Grau</b>
		<b>Sempre</b>	<b>Eventualmente</b>	
Físico	Exposição à radiação solar em excesso	■		A
Químico	Inalação de fumaça de cigarro		■	M
	Inalação de poeira	■		M
	Inalação de substâncias tóxicas		■	A
Biológico	Contato com agentes biológicos	■		A
	Ingestão de alimentos sem higienização das mãos	■		A
<b>Armazenamento</b>				
<b>Risco</b>	<b>Perigo</b>	<b>Sempre</b>	<b>Eventualmente</b>	<b>Grau</b>
Biológico	Contato com agentes biológicos	■		A

Legenda: vermelha (Alta - A); amarela (Média - M); azul (Baixa - B).

Enquanto risco químico foi elencado a inalação de poeira proveniente do movimento de carros em rua sem pavimentação, a inalação de fumaça de cigarro, pelo fato de alguns catadores de materiais recicláveis serem fumantes e a inalação de vapores de substâncias tóxicas provenientes de embalagens de veneno, tintas, entre outras. Durante a manipulação desses resíduos em nenhuma das visitas foi identificado o uso de EPI's adequados como, luvas e máscara para vapores orgânicos.

Em relação aos riscos biológicos foi identificado o contato com agentes biológicos nas etapas de triagem e armazenamento dos materiais recicláveis, por causa da não utilização de luva durante a separação dos resíduos. A contaminação com estes agentes pode ser potencializada pelo fato de algumas

refeições serem realizadas em ambiente inadequado e sem a higienização das mãos. Em trabalho realizado por Batista, Lima e Silva (2013) foi encontrada nos resíduos a presença de coliformes termotolerantes em escala de risco biológico, sinalizando risco à saúde dos catadores de materiais recicláveis.

### **Conclusão**

Os catadores de materiais recicláveis associados estão submetidos a diversos riscos físicos, químicos e biológicos que ameaçam a sua saúde e segurança no trabalho. Todavia, para mudar este cenário, diversas medidas devem ser implantadas, a exemplo da utilização de EPI's em todas as etapas de trabalho, implantação de avisos educativos por meio de placas de advertência, criação de normas internas que possibilitem a adesão das medidas preventivas, a fim de evitar riscos e a ocorrência de doenças ocupacionais e acidentes de trabalho.

As recomendações propostas só serão viáveis com a aceitação de todos os membros da associação, a fim de que as mesmas sejam postas em prática, o que demandará um amplo processo de Educação Ambiental.

### **Referências**

- BATISTA, F. G. A., LIMA, V. L. A.; SILVA, M. M. P. Avaliação de riscos físicos e químicos no trabalho de catadores de materiais recicláveis–Campina Grande, Paraíba. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.8, n.2, p.284-290. 2013.
- BRASIL. Política Nacional de resíduos sólidos. Lei 12.305/2010. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm).
- CAVALCANTE, L. P. S., SILVA, M. M. P.; LIMA, V. L. A. Risks inherent to work environment of formal and informal recyclable material collectors. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.7, n.2. 2016.
- GALON, T.; MARZIALE, M. H. P. Condições de trabalho e saúde de catadores de materiais recicláveis na América Latina: uma revisão de escopo. In: PEREIRA, B. C. J.; GOES, F. L. *Catadores de Materiais Recicláveis–um encontro nacional*. Rio de Janeiro, Ipea. 2016.
- POZZEBON, P. H. B.; RODRIGUES, N. V. Radiação ultravioleta em trabalhadores da construção civil: problemas e soluções. *Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas*, v.10, n.1, p.15-26. 2009.
- SANTOS, B. D. D. Alternativas mitigadoras de riscos ocupacionais no exercício profissional de catadores de materiais recicláveis vinculados à ARENSA, Campina Grande–PB. 2016.

## **USO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAL NO CULTIVO DE VARIEDADES DE GIRASSÓIS ORNAMENTAIS**

**Viviane Farias Silva<sup>1</sup>**  
**Aline Costa Ferreira<sup>2</sup>**  
**Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>3</sup>**  
**Yohanna Macêdo de Farias Pinto<sup>4</sup>**  
**Adnelba Vitória Guimarães Oliveira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Tecnologia de convivência com o semiárido, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, flordeformosur@hotmail.com

<sup>2</sup> Águas Residuárias e Impactos Ambientais, UFCG/CCTA, Pombal – PB, Brasil, alinecfx@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Tecnologia de convivência com o semiárido, Universidade Federal de Campina Grande-PB, Brasil, antunes@deag.ufcg.edu.br

<sup>4</sup> Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG/CTRN, Campina Grande – PB, Brasil, yohannamaced@gmail.com

<sup>5</sup> Estudante de Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG/CTRN, Campina Grande – PB, Brasil, adnelba\_vitoria@hotmail.com

### **Introdução**

O arroz é um dos cereais mais encontrados e utilizados na alimentação humana, sendo um dos principais alimentos consumidos, aproximadamente 25 Kg por ano (BRASIL, 2015). No Brasil, safra 2015/2016, a produção alcançou 10.602,9 mil toneladas de arroz, com área plantada de 1,08 milhão de hectares, com produtividade de 7.466 Kg/ha (CONAB, 2016). Calcula-se que para cada hectare de arroz produzido seja gerado em torno de 6 toneladas de resíduos de arroz, como a palha e a casca de arroz, encontrados quantidades variadas destes resíduos agrícolas, como relatado pelo Instituto Brasileiro Pellets Biomassa Briquete (2017).

A casca de arroz devido a sua abundância no setor agroindustrial, têm sido alvo de pesquisas, no intuito de encontrar uma maneira eficiente de utilização na própria agricultura, assim como em outras áreas, como aplicar diferentes doses de casca de arroz na composição de argamassas, na construção civil (BEZERRA et al., 2011), produção de bioenergia (LUZZIETTI et al., 2013), biodiesel (SANTOS et al., 2014), composição de substratos (SILVA et al., 2014). Rosa (2009) afirma que devido à elevada concentração de silício na casca de arroz, torna-se um produto a ser aplicável em diversos segmentos, como indústria eletrônica, cerâmica, agricultura, fonte de energia, tal como adsorvente nas análises químicas. Desse modo verifica-se a amplitude das aplicações de um resíduo que é bastante produzido e que pode ser reutilizado.

Quando as cascas de arroz são dispostas ao meio ambiente sem nenhum tratamento prévio, os impactos ambientais ocasionados são diversos, Mayer (2006) explica que a decomposição da casca de arroz pode levar em torno de 5 anos e durante a decomposição há geração de metano.

De acordo com Carrijo et al. (2002) a casca de arroz é um resíduo que vem sendo amplamente utilizado como substrato, sendo considerado como material inerte, com durabilidade e sem modificações nas características físicas. Para a composição de substratos podem ser realizadas variadas constituições com materiais diferentes, principalmente resíduos gerados na propriedade ou nas proximidades, as misturas de substratos têm o objetivo de determinar a formulação que propicie melhores condições para a produção de plantas, seja para mudas ou para seu desenvolvimento a longo período (LIMA et al., 2006).

Nesse contexto, a presente pesquisa foi realizada objetivando-se avaliar o uso de resíduos agroindustrial no cultivo de variedades de girassóis (*Helianthus annuus*) para fins ornamentais.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Campina Grande-PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de Latitude Sul

e 35°52'28" de Longitude Oeste e altitude de 550m. De acordo com a classificação climática de Koppen o clima da região é do tipo Csa, ou seja, clima mesotérmico, sub úmido (COELHO & SONCIN, 1982).

Os genótipos de girassóis (*H. annuus*) utilizadas foram as seguintes: G1 (Olisum 3); G2 (Hélio 253); G3 (Embrapa 122-V2000) e G4 (AG 262). Semeadas e cultivadas em tubetes, capacidade volumétrica de 285 ml, dispostos em estante metálica apropriada para tubetes, altura de 37 cm, com 252 células. Os tratamentos resultaram da seguinte combinação volumétrica: D1(100% casca de arroz in natura); D2 (80% casca de arroz in natura + 20% solo); D3 (50% casca de arroz in natura + 50% solo) e D4 (30% casca de arroz in natura + 70% solo). O solo utilizado foi o Neossolo Regolítico Distrófico adquirido do Distrito de São José da Mata, PB, com as seguintes características químicas: Cálcio (1,87 cmolckg<sup>-1</sup>); Magnésio (1,05 cmolckg<sup>-1</sup>); Sódio (0,06 cmolckg<sup>-1</sup>); Potássio (0,23 cmolckg<sup>-1</sup>); pH (6,15); CE (0,67 dSm<sup>-1</sup>).

Depois de preenchidos com os respectivos substratos, os tubetes foram colocados em capacidade de campo e no dia seguinte realizado a semeadura com 3 sementes/tubetes. A irrigação com água de abastecimento realizada diariamente ao final da tarde, com quantidade variável de água, para manter a capacidade de campo. A partir dos 14 dias após a semeadura (DAS) realizou o desbaste, permanecendo apenas uma planta/tubete.

Foram realizadas, aos 14, 21 e 28 DAS, ou seja, num intervalo de 7 dias, avaliação de altura de planta (AP), número de folhas (NF) e diâmetro de caule (DC). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, num esquema fatorial de 4 x 4, com 4 repetições, totalizando 64 parcelas. Os resultados foram avaliados por análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do SISVAR (FERREIRA, 2014).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, observa-se que a altura de planta foi estatisticamente significativa aos 14 DAS (AP1) e aos 28 DAS (AP3) para o fator de variação doses de casca de arroz, assim como o número de folhas aos 28 DAS (AP3), sendo assim a concentração de casca de arroz influencia nestas variáveis estudadas nas diferentes épocas de avaliação. Para o fator de variação genótipos de girassol, apenas o número de folha aos 21 DAS (AP2) não foram significativos.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância da Altura de Planta (AP) e Número de Folhas (NF), aos 14, 21 e 28 DAS

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio					
		AP <sub>1</sub>	AP <sub>2</sub> <sup>1</sup>	AP <sub>3</sub>	NF <sub>1</sub> <sup>1</sup>	NF <sub>2</sub>	NF <sub>3</sub>
Doses de casca de arroz (D)	3	7,26**	9,3 <sup>ns</sup>	102,22**	0,047 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	5,24**
Genótipos de Girassol (G)	3	51,6**	83,0**	242,7**	0,36**	4,02 <sup>ns</sup>	4,85**
Interação S x G	9	7,67**	15,57*	32,3**	0,08 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	1,7*
Resíduo	32	1,65	6,75	3,05	0,04	1,25	0,66
C.V (%)		18,53	19,27	8,94	10,45	18,57	10,68
<b>Doses de casca de arroz</b>		<b>Médias</b>					
Casca de arroz 100% (D1)		7,27a	12,35 <sup>a</sup>	15,2b	3,41a	5,9a	6,8c
Casca de arroz 80% + 20% solo (D2)		5,78b	13,76 <sup>a</sup>	21,04a	3,08a	6,4a	8,4a
Casca de arroz 50%+ 50% solo (D3)		7,45a	14,45 <sup>a</sup>	21,5a	3,58a	5,8a	7,83bc
Casca de arroz 30% + 70% solo (D4)		7,25a	13,37 <sup>a</sup>	20,37a	3,5a	5,9a	7,5ab
<b>Genótipos de Girassol</b>		<b>Médias</b>					
Olisun3 (G1)		6,65b	13,07b	18,12b	3,66a	6,5a	7,9ab
Hélio 253 (G2)		5,49b	12,45b	19,58b	3,5a	5,75a	7,16b
Embrapa 122- V2000 (G3)		9,95a	17,25 <sup>a</sup>	25,58a	4,0a	6,5a	8,4a
AG262 (G4)		5,66b	11,16b	14,83c	2,41b	5,3a	7,08b

NS: não significativo (P>0,05); \*: significativo (P<0,05); C.V.: coeficiente de variação. AP (cm) e NF (unidade). 1(14 DAS); 2(21 DAS); 3(28 DAS); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Aos 28 DAS (AP3) a dose de 100 de casca de arroz (D1) teve a menor média, assim ao acrescentar 20% de casca de arroz na dosagem do substrato houve uma diminuição da altura de planta de 5,84 cm, ao comparar D1 com D2. Para o número de folhas constata-se que aos 21 e 28 DAS propiciou girassóis com maiores quantidades de folhas, dessa maneira há uma maior área de fotoassimilados. Em relação aos genótipos de girassol a Embrapa 122- V2000 (G3) teve as melhores médias em todas as variáveis analisadas, Tabela 1.

A altura de planta é uma variável considerada essencial sua avaliação, segundo Tomich et al. (2003), por estar relacionada com uma das características de produção. Karadooan e Akgun (2009) afirmam que a quantidade de folhas influencia no rendimento das plantas, mantendo o equilíbrio de perda de água e sua diminuição ou perda limitando o rendimento e produção de aquênios e teores de óleo e proteína bruta no girassol, dessa maneira a quantidade de folhas adequada como mecanismo fotossintético (LIMA JÚNIOR et al., 2010).

Os diâmetros de caule foram estatisticamente significativos a nível de 1% em todas as épocas de avaliação, Tabela 2. As interações dos fatores foram significativas apenas aos 28 DAS, assim os genótipos de girassol com as doses de casca de arroz, influenciam na variável diâmetro de caule nesta época de avaliação.

As menores médias foram obtidas em girassóis cultivados com 100% casca de arroz (D1), enquanto que as maiores médias ficaram evidentes nas plantas cultivadas com D2 (3,24 mm), D3 (3,44 mm) e D4 (3,24 mm), aos 28 DAS, assim verifica-se que com a composição de 50% de casca de arroz (D3) os resultados foram plantas com maiores diâmetros, apesar da diferença da média ser significativa entre elas, sendo indicado o substrato com maior concentração de casca de arroz.

A dimensão do diâmetro de caule é importante principalmente para plantas ornamentais evitando tombamento, plantas mais fortalecidas pela base, tal como possibilitar maior sustentação da inflorescência do girassol, como constatado por Biscaro et al. (2002) em que diâmetros elevados é uma característica a ser almejada, reduzindo a possibilidade ao acamamento e auxiliar nas práticas culturais. No mercado de plantas ornamentais, principalmente floricultura, plantas com menores diâmetros são flexíveis prejudicando a sustentação da inflorescência, segundo Nardi et al. (2001).

Tabela 2. Resumo da Análise de Variância do Diâmetro de Caule (DC), aos 14, 21 e 28 DAS

Fator de Variação	GL	Quadrado Médio		
		DC <sub>1</sub>	DC <sub>2</sub>	DC <sub>3</sub>
Doses de casca de arroz (D)	3	0,43**	0,94**	1,57**
Genótipos de Girassol (G)	3	0,49**	0,911**	0,81**
Interação D x G	9	0,03 <sup>ns</sup>	0,077 <sup>ns</sup>	0,14**
Resíduo	32	0,05	0,105	0,03
C.V. (%)		11,84	11,82	6,04
<b>Doses de casca de arroz</b>		<b>Médias (mm)</b>		
Casca de arroz 100% (D1)		1,75c	2,36b	2,6b
Casca de arroz 80% + 20% solo (D2)		1,87bc	2,79a	3,24a
Casca de arroz 50%+ 50% solo (D3)		2,0ab	3,06a	3,44a
Casca de arroz 30% + 70% solo (D4)		2,2a	2,73a	3,24a
<b>Genótipos de Girassol</b>		<b>Médias (mm)</b>		
Olisun3 (G1)		2,0ab	2,74ab	3,1b
Hélio 253 (G2)		1,84bc	2,74ab	3,16b
Embrapa 122- V2000 (G3)		2,25a	3,1a	3,45a
AG262 (G4)		1,77c	2,4b	2,85c

NS: não significativo ( $P>0,05$ ); \*: significativo ( $P<0,05$ ); C.V.: coeficiente de variação. DC (mm); 1 (14 DAS); 2 (21 DAS); 3 (28 DAS); Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

## Conclusão

Os genótipos Olisun 3, Hélio 253 e Embrapa 122-V2000, tiveram as melhores médias, sendo indicado seu uso com substrato composto por 80% casca de arroz, para formação de girassol ornamental. Não é recomendado o uso de 100% de casca de arroz para fins ornamentais.

## Agradecimentos

O segundo autor agradece a CAPES pela concessão da bolsa PNPd.

## Referências

- BEZERRA, I. M. T.; SOUZA, J.; CARVALHO, J. B. Q.; NEVES, G. A. Aplicação da cinza da casca do arroz em argamassas de assentamento. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient., v.15, n.6, p.639-645. 2011.
- BISCARO, G. A.; MACHADO, J. R.; TOSTA, M. DA S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R. P.; CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira, v.20, n.1, p.533-535, 2002.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Mercado Interno. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/arroz>>. Acesso em: julho de 2017.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, v.20, n.4, p.533-535, 2002.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. Geografia do Brasil. São Paulo: Moderna, 1982. 368p.
- CONAB. Companhia Nacional De Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Brasília: CONAB, v.2, n.12, 2016.
- FERREIRA D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência Agrotecnica*, v.38, n.2, p.109-112. 2014.
- Instituto Brasileiro Pellets Biomassa Briquete. 2017. Disponível em: <http://abibbrasil.wixsite.com/institutobrpellets/biomassa-agorindustrial>. Acesso em: 25 de julho de 2017.
- KARADOĐAN, T.; AKGUN, Í. Effect of leaf removal on sunflower yield and yield components and some quality characters. *Helia*, v.32, p.123-134, 2009.
- LIMA JUNIOR, I. S. DE; BERTONCELLO, T. F.; MELO, E. P. DE; DEGRANDE, P. E.; KODAMA, C. Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus L., Asteraceae*). *Revista Ceres*, v.57, p.23-27, 2010.
- LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L. Volume de recipientes e composição de substratos para produção de mudas de mamoneira. *Ciência Agrotécnica*, v.30, n.3, p.480-486, 2006.
- LUZZIETTI, M.; WATANABE, M.; CARVALHO, A.P.; YAMAGUCHI, C.K.; JENOVEVA-NETO, R. Estudo da utilização da casca de arroz na produção de bioenergia no município de Turvo/SC. In: VII Encontro de Economia Catarinense Crescimento e Desindustrialização, Florianópolis-SC, 2013.
- MAYER, F. D.; HOFFMANN, R.; RUPPENTHAL, J. E. Gestão Energética, Econômica e Ambiental do Resíduo Casca de Arroz em Pequenas e Médias Agroindústrias de Arroz. In: Simpósio De Engenharia De Produção Da UNESP, 13. Bauru, SP. Anais... Bauru: UNESP, 2006.
- NARDI, C.; BELLÉ, R. A.; SCHMIDT, C. M.; TOLEDO, K. D. A. Qualidade de crisântemo (*Dendranthema grandiflora Tzevelev.*) cv. SNOWDON em diferentes populações e épocas de plantio. *Ciência Rural*, v.31, n.6, p.107-111.2001.
- SANTOS, H.; JUNGER, D. L.; SOARES, A. B. Casca de arroz: Uma alternativa promissora. *Orbital*, v.6, n.4, p.1-9, 2014.
- SILVA, V. F.; BRITO, K. S. A.; NASCIMENTO, E. C.; LIMA, V. L. A.; BARACUHY, J. G. V. Influencia de substrato com casca de arroz na germinação de girassol. In: 9º Congresso de Educação Agrícola Superior, Areia-PB, 2014.
- TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P. CARVALHO, A. U. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.55, p.756-762, 2003.

## **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS EM LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO**

**Valéria Erika Arruda Lopes<sup>1</sup>**

**Naiara Ângelo Gomes<sup>2</sup>**

**Elisangela Maria Silva<sup>3</sup>**

**Luís Antônio Oliveira Nunes<sup>4</sup>**

**Veruschka Escarião Dessoles Monteiro<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Grupo de Geotecnia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, Brasil, [valeriaerikalopes@gmail.com](mailto:valeriaerikalopes@gmail.com); [naiaraangelocz@hotmail.com](mailto:naiaraangelocz@hotmail.com)  
[luisoliveiranunes@hotmail.com](mailto:luisoliveiranunes@hotmail.com); [elisa\\_maria18@hotmail.com](mailto:elisa_maria18@hotmail.com)  
[veruschkamonteiro@hotmail.com](mailto:veruschkamonteiro@hotmail.com)

### **Introdução**

Atualmente, a disposição de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em aterros sanitários é a prática mais comum no mundo. Segundo a NBR 8419 (ABNT, 1992), os aterros sanitários são obras que utilizam princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, evitando a contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos.

Quando os RSU são dispostos em aterros sanitários, estes passam por processos físicos, químicos e biológicos, gerando, assim, subprodutos líquidos e gasosos. Um destes subprodutos é o efluente aquoso, denominado de lixiviado. Este efluente constitui-se de uma série de contaminantes, entre os quais destacam-se os ácidos graxos voláteis (AGV) e nitrogênio amoniacal total (NAT) que, dependendo da fase de degradação em que se encontram os RSU, podem estar presentes em maiores ou menores concentrações no lixiviado.

Os AGV são constituídos, principalmente, pelo ácido acético, butirico e propiônico (MCBEAN, ROVERS & FARQUHAR, 1995; LEE et al., 2014), e estão no lixiviado em elevados teores na fase de fermentação ácida dos RSU (TCHOBANOGLIOUS et al., 1993).

Em relação ao NAT, este é composto pelo somatório do íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e a amônia livre ( $\text{NH}_3$ ), sendo esta última considerada muito tóxica, em condições de pH elevado, acima de 9,5, segundo Campos et al. (2010).

Ressalta-se que as concentrações das formas de amônia que compõe o nitrogênio variam, no lixiviado, de acordo com o potencial hidrogeniônico (pH) do meio. O pH é uma variável importante que influencia vários processos químicos e biológicos. Além disso, também é fundamental na análise da toxicidade do nitrogênio amoniacal total, interferindo diretamente no seu potencial tóxico (SILVA, 2015).

Sendo assim, o monitoramento do pH, AGV e NAT em lixiviados de aterros sanitários, tem se tornado de suma importância para a avaliação e controle da poluição ambiental. Nesse sentido, o presente trabalho teve por objetivo analisar o comportamento dos parâmetros pH, ácidos graxos voláteis e nitrogênio amoniacal total no lixiviado gerado pela Célula 4, do Aterro Sanitário em Campina Grande, Paraíba.

### **Material e Métodos**

#### *Campo experimental*

O campo experimental para o desenvolvimento deste trabalho foi uma Célula de RSU, denominada de Célula 4 (C4), do Aterro Sanitário em Campina Grande (ASCG). Este aterro encontra-se localizado no distrito do Catolé de Boa Vista em Campina Grande-PB.

O ASCG é uma iniciativa privada que atende aos municípios de Campina Grande, Lagoa Seca, Montadas, Puxinanã e Boa Vista, todos pertencentes ao estado da Paraíba, e foi implantado em uma área de 64 ha, dos quais 40 ha foram destinados à construção de células para a disposição de RSU.

A C4, esta possui dimensões de 100x100 m na sua base (largura e comprimento), admitindo uma altura total de 20 m. Diariamente nesta célula foram depositadas 500 toneladas de RSU (tonRSU), sendo 97% destes resíduos oriundos da cidade de Campina Grande-PB. Os resíduos começaram a ser dispostos

na C4 em janeiro de 2017, em julho de 2017 houve uma interrupção e até o presente momento RSU não vem sendo depositados nesta Célula.

A C4 é dotada de um conjunto de unidades operacionais, como: sistemas de drenagem de gases, lixiviado e águas pluviais, camadas de impermeabilização de base e cobertura, entre outros.

#### *Monitoramento do lixiviado*

Para realização do monitoramento do lixiviado gerado na C4, realizou-se coletas do lixiviado a qual ocorreu em três meses diferentes: (i) fevereiro de 2017, (ii) julho de 2017 e (iii) agosto de 2017. O lixiviado foi coletado em um poço de visita de concreto pré-moldado. Os procedimentos de coleta, preservação e transporte das amostras de lixiviado foram efetuados conforme as recomendações da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011). Logo após as coletas, as amostras de lixiviado foram transportadas ao Laboratório de Geotecnia Ambiental (LGA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, onde foram realizadas as análises de pH, AGV e de NAT, conforme a metodologia de APHA (2012).

### **Resultados e Discussão**

Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos para o lixiviado gerado na C4 do ASCG, no decorrer das coletas de monitoramento.

Tabela 1. Resultados obtidos para o lixiviado gerado na Célula 4

Parâmetros	Coleta 1 (Fevereiro/2017)	Coleta 2 (Julho/2017)	Coleta 3 (Agosto/2017)
pH	6,15	6,82	7,91
Ácidos graxos voláteis (mgH <sub>Ac</sub> .L <sup>-1</sup> )	19.200	6.900	3.000
Nitrogênio amoniacal total (mgN.L <sup>-1</sup> )	168	1.211	763

#### *Potencial hidrogeniônico (pH)*

O pH apresentou um comportamento crescente ao analisar, simultaneamente, os as três campanhas de monitoramento. Tal comportamento é típico do processo de biodegradação de RSU em aterros sanitários, segundo Tchobanoglous et al. (1993).

Na coleta 1, o pH apresentou um valor de 6,15, indicando que os RSU aterrados na C4 se encontravam na fase ácida, conforme Belevé e Baccine (1989), visto que a referida fase de degradação ocorre em pH entre 5,0 e 6,5. Na segunda coleta, o pH apresentou valor de 6,82, que conforme Monteiro (2003), o pH pode estar na fase acetogênica, de transição, no qual as bactérias acetogênicas são responsáveis pela oxidação dos produtos gerados na fase acidogênica em substrato apropriado para as bactérias metanogênicas. Na coleta 3, é possível observar a mudança de fase na C4, tendo um pH de 7,91, indicando estar na fase metanogênica de degradação anaeróbia, encontrando-se na faixa ótima para o desenvolvimento de arqueas metanogênicas que é de 6,5 e 7,5, segundo Melo (2003). Nesta fase há uma diminuição das concentrações de AGV e um aumento das concentrações de NAT que ocorre na sua forma não ionizada (NH<sub>3</sub>).

#### *Ácidos graxos voláteis (AGV)*

Verifica-se na Tabela 1 uma redução significativa das concentrações de AGV presentes no lixiviado ao relacionar as três coletas. Na primeira coleta, o teor de AGV foi de 19.200 mg.HAc.L<sup>-1</sup>. Isso ocorreu devido à C4 estar na fase de fermentação ácida (como indica o pH) e durante essa fase, ser produzidos quantidades consideráveis de ácidos orgânicos, especialmente, ácidos graxos voláteis (MELO, 2003).

Na coleta 2 e 3 houve uma redução das concentrações de ácidos graxos voláteis em torno de 64%, fato que pode estar associado à presença das arqueas metanogênicas, devido a fase de degradação anaeróbia a qual se encontra. Portanto, à medida que os ácidos graxos voláteis são consumidos no interior do aterro, há um aumento do pH do meio e, conseqüentemente, uma diminuição das concentrações de AGV no lixiviado gerado.

#### *Nitrogênio amoniacal total (NAT)*

No período de monitoramento, os teores de NAT obtidos para o lixiviado da C4, encontraram-se na faixa de concentrações máximas (0,4 a 3.000 mgN.L<sup>-1</sup>) determinadas em lixiviados de aterros sanitários brasileiros, segundo Souto e Povinelli (2007).

Conforme Von Sperling (2005) as concentrações das formas de amônia que compõem o NAT variam em função do pH. Dessa forma, observou-se quando o pH se encontra ácido, obteve a menor concentração de NAT na Célula, enquanto que o pH em torno da neutralidade e basicidade obteve maiores concentrações de NAT, devido a transição do processo degradativo para a fase metanogênica (CAMPOS, 2010).

Apesar de se encontrar na faixa máxima de aterros sanitários, as concentrações de NAT encontraram-se acima dos limites máximos permissíveis conforme é estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes.

### Conclusão

A partir da análise do pH no lixiviado da Célula 4 foi possível definir as fases de degradação anaeróbia, e a relação com as concentrações de AGV e NAT.

O parâmetro pH, AGV apresentou um comportamento esperado de acordo com o processo natural biodegradativo dos RSU.

O NAT variou em função do pH do meio. Porém, encontrou-se em desacordo com a Resolução CONAMA Nº 430/2011.

### Referências

- ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Classificação NBR - 8419. Rio de Janeiro, ABNT. 7p. 1992.
- APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22 ed. Washington: Ed. APHA, 1496p. 2012.
- BELEVI, H.; BACCINI, P. Long-term behavior of municipal solid waste landfills. *Waste Management & Research*. 1989.
- 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 Jr. A. B.; MEDEIROS, P. A.; FIRTA, I. N.; LUPATINI, G.; SILVA, J. D. Principais processos de degradação de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS Jr. A. B. (Org.) Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequenos portes, ABES, RIMA, p.19-50. 2003.
- 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, 327p. 2011.
- MAHAPATRA, D. M.; CHANAKYA, H. N.; RAMACHANDRA, T. V. Role of macrophytes in sewage fed urban lake. *Institute of Integrated Omics and Applied Biotechnology*, v.2, n.8, p.1-9. 2011.
- MCBEAN, E. A.; ROVERS, F. A.; FARQUAHAR, G. J. Solid waste landfill: engineering and design. Englewood Cliffs, New Jersey, EUA: Ed. Prentice-Hall PTR, 521p. 1995.
- MELO, M. C. Uma Análise de Recalques Associadas a Biodegradação no Aterro de Resíduos Sólidos da Muribeca. 1-127f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Pernambuco - UFPE. Recife-PE, 2003.
- MONTEIRO, V. E. D. Análises física, químicas e biológicas no estudo do comportamento do Aterro da Muribeca. 2003. 232 fls. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco. 2003.
- RIBEIRO, L. D. S.; SILVA, A. D. S.; ALVES, F. D. S.; MELO, M. C. D.; PAIVA, W. D.; MONTEIRO, V. E. D. Monitoramento físico-químico de um biorreator com resíduos sólidos urbanos em escala piloto na cidade de Campina Grande (PB). *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.21, n.1, p.1-9. 2016.
- SOUTO, G. D. B.; POVINELLI, J. Características do lixiviado de aterros sanitários no Brasil. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Anais... ABES, p.1-7. 2007.
- TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN, H.; VIGIL, S. Integrated solid waste management: engineering principle sand management issues. McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 978p. 1993.
- SILVA, E. M. Análise do potencial tóxico dos resíduos sólidos orgânicos de uma escola Pública em Campina Grande – PB. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, 2015.
- VON SPERLING, M. Belo Horizonte: Ed. DESA/UFMG. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 3 ed. 452p. 2005.

## **APROVEITAMENTO DOS RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE FARINHA DE MANDIOCA**

**Ariadne Soares Meira<sup>1</sup>**  
**Valneide Rodrigues Silva<sup>2</sup>**  
**Diego Araújo Bandeira<sup>3</sup>**  
**Patrício Gomes Leite<sup>4</sup>**

<sup>1,4</sup>Programa de Pós-Graduação Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, ariadnesm\_eng@hotmail.com; pgleite@hotmail.com

<sup>2,3</sup> Programa de Pós-Graduação Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – Paraíba, Brasil, rval707@gmail.com; diegoimperium8@gmail.com

### **Introdução**

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de mandioca (23 milhões de toneladas), tendo papel importante na alimentação humana e animal, como matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Estima-se que a atividade mandioqueira proporciona receita bruta anual equivalente a 2,5 bilhões de dólares (CONAB, 2017).

A Região Nordeste sobressai-se com uma participação de 34,76% da produção nacional, porém com rendimento médio de apenas 11 t/ha, as demais regiões participam com 25,71% (Norte), 25,03% (Sul), 9,22% (Sudeste) e 5,28% (Centro-Oeste), onde nas regiões Norte e Nordeste destacam-se como principais consumidoras, sob a forma de farinha.

Segundo Silva (2015) na produção extrativista da mandioca assim como da produção da farinha de mandioca, os principais resíduos são as folhas, a rama ou caule, a casca, o bagaço e a manipueira que podem ser utilizadas para os mais diversos fins a serem abordados neste trabalho.

Os subprodutos da mandioca são partes constituintes da própria planta, incluindo-se os restos de cultura. Tanto a qualidade como a quantidade dos subprodutos varia bastante, em função de uma série de fatores tais como cultivar, idade da planta, tempo após a colheita, tipo e regulagem do equipamento industrial, etc (INOUE, 2008).

Araújo (2014) enfatiza que nas ditas casas de farinha são geradas grande quantidade de resíduos que poderia ser utilizada, visto que quase todos são constituídos de matéria orgânica putrescíveis basicamente fáceis e viáveis de serem tratados e aproveitados, por produtores rurais da localidade do empreendimento.

Com isso, o presente trabalho apresenta propostas para utilização das folhas; cabeça, ponta e cascas; manipueira e bagaço da mandioca tido como resíduos da produção da farinha nas casas de farinha.

### **Desenvolvimento**

Após o processamento da raiz da mandioca são tidos como resíduos as folhas e ramos, as cascas e entrecasas, o bagaço e a manipueira.

As folhas e ramos são a parte aérea da mandioca, constituída pelas hastes principais, galhos e folhas, em proporções variáveis. Esse material pode ser submetido a diferentes processos para obtenção de produtos destinados a alimentação animal. São uma das maiores fontes de vitamina A, aminoácidos e sais minerais encontrados em folhas. São ricas em vitamina C, ferro, cálcio e vitamina B2. Contêm ainda um teor altíssimo de proteínas e minerais.

Comumente utilizada junto com as folhas da mandioca, a rama da mandioca serve tanto para a alimentação humana quanto animal, já que suas folhas são ricas em vários nutrientes. Suas folhas chegam a ter até 28% de proteína bruta e podem ser comidas frescas, em forma de feno ou de silagem. Devido ao grande valor nutritivo da parte aérea da mandioca e também ao seu volume de produção, ela é uma excelente opção para se fazer ração animal.

Com as cascas e entrecasas Ferreira (2011) percebe que com o material composto de casca, entrecasca e raspa de mandioca apresentam alto valor energético, porém, não oferecem valor proteico significativo e por isso após passar por secagem pode servir como complemento alimentar, isto é, ser

adicionado a outros tipos de rações, tais como: farelo de soja, milho, trigo, entre outros, que são ricos em proteínas.

Rodrigues et al. (2011) destaca que o bagaço de mandioca é composto pelo material fibroso da raiz e contém parte do amido que não foi possível extrair no processamento. Este material é gerado na etapa de separação da fécula e, por ser intumescido de água, apresenta teor de umidade maior que a própria matéria-prima.

Vilhalva (2011), utilizou o bagaço de mandioca como enriquecedor de fibras na formulação de biscoitos. Os resultados dos biscoitos assados, com a adição de 10% de bagaço, demonstraram características de sabor e aparência semelhantes aos biscoitos integrais, mostrando que esse material pode ser empregado na preparação desse tipo de alimento.

Já Gonçalves (2016), utilizaram o bagaço de mandioca como substrato para processos microbianos, obtendo produtos com maior valor agregado como compostos aromáticos, ácidos orgânicos e cogumelos comestíveis. O bagaço mostrou grande potencial quando utilizado como substrato para o crescimento de cogumelos comestíveis, principalmente quando misturado ao bagaço de cana.

Machado (2013) apresenta a manipueira como um líquido de aspecto leitoso, de cor amarelo-clara, oriunda das raízes da mandioca por ocasião da prensagem após a ralação, para obter a fécula ou farinha que, fisicamente, se apresenta na forma de suspensão aquosa e, quimicamente, como miscelânea de compostos (goma, açúcares, proteínas, linamarina, derivados cianogênicos, substâncias e sais minerais diversos).

A cada tonelada de raiz de mandioca prensada, é extraído 300 litros de manipueira. O SEBRAE (2015) enfatiza que pelo volume elevado este resíduo pode e deve ser aproveitado para fertilizar o solo, tornando-o mais rico em nutrientes e microrganismos, servindo também para controlar os vermes que prejudicam o desenvolvimento das plantas. Rica em vários nutrientes como Potássio (K), Nitrogênio (N), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Enxofre (s), ela pode ser utilizada para a fertilização do solo de folhas. Vale ressaltar, que na sua composição química ela contém também os micros nutrientes; ou como pesticida, devendo ser aproveitada nas primeiras 24 horas após sua produção. Ela pode ser usada pura ou diluída. Contém substâncias parecidas com as de muitos agrotóxicos, como por exemplo, o ácido cianídrico (HCN). É por isso que ela funciona como um agrotóxico, só que traz menos problemas ao meio ambiente e à saúde humana que os venenos normalmente empregados.

A manipueira pode ainda se beneficiada para fabricação de vinagre, de sabão e de tijolos de solo-cimento.

## Conclusão

Conclui-se para tanto que os resíduos advindos da produção a farinha de mandioca são totalmente reutilizáveis sendo viáveis e econômicas suas aplicações nos mais diversos ramos da agricultura, sendo em quase toda sua totalidade aproveitados no consumo animal, com exceção da manipueira.

## Referências

- ARAÚJO, N. C. de; GUIMARÃES, P. L. F.; OLIVEIRA, S. J. C.; LIMA, V. L. A. de; BANDEIRA, F. de A.; ARAÚJO, F. de A. C. de. Quantificação da geração de resíduos em uma casa de farinha no Estado da Paraíba. Revista Monografias Ambientais, v.13, n.5, p.3793-3799. 2014.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Safra 2016/2017 de açúcar e etanol. 2017.
- FERREIRA, M. S.; SILVA, J. R. B. da. Utilização da casca, entrecasca e raspa da mandioca na alimentação de ruminantes. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.1, n.2, p.64-66. 2011.
- GONÇALVES, L. G.; Produção de amilases de *Rhizopus Microsporus* var. *Oligosporus* e hidrólise enzimática do bagaço de mandioca visando a produção de etanol por *Saccharomyces Cerevisiae*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2016.
- INOUE, K. R. A. Produção de Biogás, Caracterização e Aproveitamento Agrícola do Biofertilizante Obtido na Digestão da Manipueira. 92p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2008.
- MACHADO, E. P. Análise de eficiência de tratamento de manipueira em reator anaeróbio de fluxo vertical com separação de fases. Trabalho de Conclusão de Curso, Campo Mourão. 2013.
- RODRIGUES, J. P. de M.; CALIARI, M.; ASQUIERI, E. R. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.12, p.2196-2202. 2011.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Cartilha sobre resíduos da mandioca, Brasília/DF. 2015.

SILVA, A. C. M. S. e. Estudo prospectivo dos resíduos gerados no processamento da mandioca. Cadernos Prospecção, v.8, n.2, p.265-271. 2015.

VILHALVA, D. A. A.; SOARES JÚNIOR, M.; MOURA, C. M. A. de; CALIARI, M.; SOUZA, T. A. C.; SILVA, F. A. da. Aproveitamento da farinha de casca de mandioca na elaboração de pão de forma. Revista do Instituto Adolfo Lutz. São Paulo. 2011.

## **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.

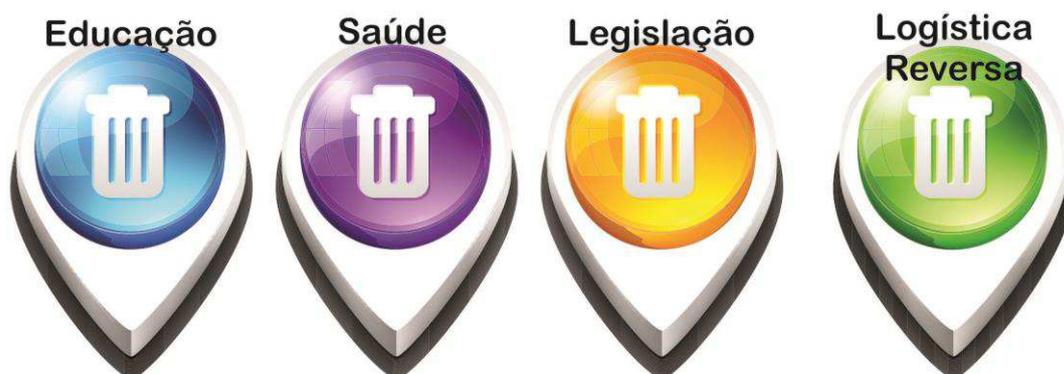
**Maricelma Ribeiro Moraes:** Possui graduação em Farmácia / Bioquímica pela Universidade Estadual da Paraíba (1989), especialização em Análises Clínicas pela Universidade Estadual da Paraíba (1997), mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal da Paraíba (2002) e doutorado em 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<sup>a</sup> 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.*

**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.4

# **GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS**

## **UNIVERSIDADE & COMUNIDADE**

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



# 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



978-85-60307-32-6